N° 4 SÉRIE III — 6e ANNÉE Sept.-Déc. 1905

BULLETIN DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

Nécrologie

Pendant les vacances, le 26 juillet, la Société des sciences a fait une perte considérable en la personne de M. Ernest BICHAT, doyen de la Faculté des sciences, membre du Conseil supérieur de l'instruction publique, correspondant de l'Institut, conseiller général de Meurthe-et-Moselle, officier de la Légion d'honneur.

M. Bichat était membre titulaire de la Société des sciences depuis le 22 janvier 1877. Il fut élu vice-président en 1880 et président en 1881.

Sa présence et ses communications à nos séances, d'abord fréquentes, ont été peu à peu se raréfiant, à cause de ses multiples et croissantes occupations, mais la Société pouvait toujours compter sur lui pour être mise au courant des dernières et intéressantes découvertes de la physique ; l'assistance était nombreuse quand il nous conviait dans sa salle de cours pour être témoins de ses brillantes expériences.

M. Bichat a tenu dans la vie de notre région une place tellement considérable que la nouvelle de sa mort a causé la plus douloureuse émotion ; l'université de Nancy, surtout, s'est sentie profondément atteinte.

Né à Lunéville, le 17 septembre 1845, il entrait à l'École normale supérieure en 1866. Agrégé de physique en 1869, professeur

au lycée de Poitiers la même année, préparateur à l'École normale en 1871, docteur ès sciences le 16 mai 1873, il fut chargé du cours de physique à la Faculté des sciences de Nancy le 2 octobre suivant et nommé professeur titulaire le 20 juillet 1877. Il fut élu doyen le 6 août 1888 et nommé correspondant de l'Institut le 10 juillet 1893. Membre du Conseil supérieur de l'instruction publique, il prit une part active à toutes les réformes qui ont réorganisé l'enseignement supérieur et l'enseignement secondaire.

Le nom de Bichat restera associé à jamais à celui de nos magnifiques instituts. C'est, en effet, sous son énergique impulsion que la Faculté des sciences de Nancy, bien avant la loi de 1896 sur les universités, s'était élevée au tout premier rang. C'est sous son décanat qu'ont été élevés l'Institut chimique, l'École de brasserie, l'Institut électrotechnique.

M. Bichat avait consacré à cette œuvre toutes ses forces et, on peut le dire, lui a donné toute sa vie. Sur son lit de douleur, il traçait encore lui-même les plans de cet institut physique qui devait en être le couronnement.

Enfin, M. Bichat était, depuis 1880, membre du Conseil général de Meurthe-et-Moselle ; il en a été à plusieurs reprises le président, il en était encore vice-président.

Un homme qui a tenu une telle place parmi ses concitoyens ne peut être de longtemps oublié. La Société des sciences avait le devoir de lui rendre, à la séance de rentrée, un suprême hommage.

La vipère dans nos pays, par P. Dumont.

La vipère est un serpent venimeux, dont la mâchoire supérieure est munie de deux dents en crochet (fig. 1) implantées à droite et à gauche, qui se redressent en avant quand elle ouvre la gueule et avec lesquelles elle pique, par suite d'une brusque détente du cou, ramassé, pour l'attaque, en arrière, sur le corps. Chacun de ces crochets est percé d'un canal qui s'ouvre par un orifice ovalaire (fig. 2, O) à la partie supérieure et convexe, du côté antérieur par conséquent, et descend à l'intérieur de la dent, le long de la convexité, pour aboutir à un second orifice de sortie (O′) situé un peu au-dessous de la moitié de la dent, à la pointe de laquelle il est relié par une fine rainure en forme de gouttière.

Fig. 1. — Tête de vipère *Aspis*, laissant voir une des deux dents venimeuses.

Le venin, sécrété par une glande située en arrière des yeux, le long et au-dessus de la mâchoire supérieure, s'accumule dans une poche allongée, le réservoir à venin, qui est située à la partie antérieure de la glande et se termine, en avant de la base du crochet, devant l'orifice O, dans lequel se déverse le venin, qui s'écoule dans le canal, sort en O′, se répand dans la petite gouttière et est essuyé dans la plaie minuscule de la piqûre, par suite du retrait immédiat de la dent, dès qu'elle a piqué.

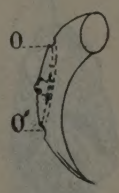


Fig. 2. Dent venimeuse grossie de vipère, avec les deux orifices d'entrée O et de sortie O′ du venin.

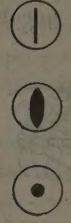
A l'état de repos, ces dents sont repliées, la pointe vers le fond de la gueule et recouverte par la muqueuse blanchâtre de la gencive. Leur longueur ne dépasse pas 5 millimètres.

Si ces crochets venimeux viennent à être arrachés, ils sont ordinairement remplacés par de nouvelles dents semblables qui peuvent d'ailleurs se développer simultanément avec les premières et derrière celles-ci. La vipère présente alors quatre crochets à la fois.

Le palais et la mâchoire inférieure sont garnis de petites dents

crochues très acérées, assez courtes, et dont la pointe est dirigée vers la gorge ; elles servent à maintenir la proie dans la gueule, pour en favoriser la déglutition.

Une seconde caractéristique de la vipère est la forme de sa pupille qui, dans l'œil, rond et doré ou rouge ardent, présente l'aspect d'un trait vertical noir, très fin à la grande lumière (fig. 3, *1*) et légèrement dilaté en ovale, à l'ombre ou dans l'obscurité (fig. 3, *2*). Chez la couleuvre, cette pupille est toujours circulaire (fig. 3, *3*).



1. Œil grossi de la vipère à la grande lumière.

2. A l'ombre ou dans l'obscurité.

3. Œil grossi de couleuvre.

Fig. 3.

Enfin, la vipère a la face supérieure de la tête couverte de petites écailles, moindres que celles qui revêtent la partie supérieure de son corps, avec une seule petite plaque entre les deux yeux, chez la plus commune et la plus dangereuse en France, la vipère *Aspis* (fig. 4). Chez l'espèce la plus rare : vipère *Péliade* ou *Berus* (fig. 5), elle ne présente de plaques que sur l'extrémité supérieure du museau. Les couleuvres, au contraire, serpents absolument inoffensifs et plutôt utiles à l'agriculture, ont la partie supérieure de la tête entièrement recouverte de larges plaques bien plus grandes que les écailles imbriquées qui revêtent la partie supérieure de leurs corps (fig. 6) : ce caractère se retrouve chez la couleuvre vipérine, dont la forme générale de la tête rappelle d'ailleurs assez celle aplatie et triangulaire de la vipère. Le ventre est recouvert de plaques transversales allongées, d'un gris d'acier, et l'extrémité de la queue, qui se termine d'ordinaire plus brusquement que chez la couleuvre, est garnie d'une petite écaille qui en emboîte la pointe.

Fig. 4.
Tête de vipère *Aspis*, grandeur naturelle.

La vipère mâle peut présenter deux organes qui sortent quelquefois, à droite et à gauche de la fente cloacale (anus), sous forme de deux petits moignons coniques dont la base extérieure aplatie est hérissée de petites épines. Ces organes, destinés à la reproduction, apparaissent d'ordinaire si on met dans le feu la tête de la vipère, avant sa mort. Ils ont été souvent pris, à tort, pour des rudiments de pattes armés d'ongles.

Animal surtout nocturne, la vipère ne s'éloigne guère, dans la journée, de l'abri qu'elle choisit pour sa retraite. S'il fait sec et chaud, on peut la trouver soit dans l'herbe ou la mousse, au pied des vieux murs ou des rocailles exposées au midi, soit abritée sous un buisson, une roche ou une pierre présentant une surface aplatie. Elle reste alors enroulée (lovée), la tête ordinairement au centre de ses anneaux. Si une proie passe à sa portée, un vif mouvement de détente lui permet de la piquer et, quand le venin a produit l'engourdissement plus ou moins rapide qui suit son absorption, elle saisit sa victime et l'engloutit lentement. La nuit, elle voyage à la recherche des animaux : rats, mulots, crapauds, petits oiseaux, dont elle fait sa nourriture.

Fig. 5.
Tête de vipère *Péliade* (*Berus*) grandeur naturelle.

Jamais, contrairement à une opinion des plus répandues, la vipère ne boit de lait, non plus que la couleuvre, pour laquelle cette croyance peut provenir du fait qu'on la trouve quelquefois dans les étables, enroulée autour du pis des vaches, où elle ne recherche que la chaleur du corps de ces animaux.

En captivité, la vipère se décide bien rarement à manger, quelle que soit la variété des proies qu'on peut lui offrir ; en revanche, elle boit assez souvent l'eau qu'on met à sa portée et peut vivre ainsi cinq à six mois.

On peut la rencontrer dès le grand matin, près de son trou, où elle se chauffe aux rayons du soleil levant.

La vipère peut s'élancer en prenant un point d'appui sur sa queue, qui ne quitte alors jamais le sol. Elle ne s'attaque à l'homme que si elle se croit en danger, elle ou les petits qu'elle vient de mettre bas, ou en cas de surprise subite ; si elle a le temps de s'enfuir, elle s'échappe à l'approche de l'homme, avec une rapidité bien moindre que celle de la couleuvre ; sinon, elle reste immobile et prête à l'attaque, et manifeste sa crainte ou sa fureur par un sifflement prolongé et par les vifs mouvements de projection de sa langue molle, noire et fourchue. La prétendue fascination que la vipère exercerait sur les animaux est loin d'être démontrée ; en captivité,

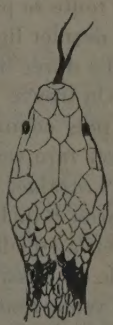


Fig. 6.
Tête de couleuvre à collier grandeur naturelle.

elle vit souvent en très bons rapports avec les souris, lézards, crapauds et autres petits animaux que l'on met à sa portée et qui ne paraissent manifester aucune crainte de son voisinage.

Les vipères mettent bas, vers le mois d'avril et de septembre, douze à vingt-cinq œufs à enveloppe blanchâtre et molle, qui s'ouvrent soit dans le ventre de la mère pour laisser les petits sortir libres, soit quelques instants après leur expulsion. Les petits vipereaux ont, à leur naissance, de 10 à 20 centimètres de longueur et de 3 à 5 millimètres d'épaisseur. Ils cherchent à mordre dès qu'on les excite, mais ne présentent pas de danger alors, leurs crochets venimeux ne se soudant à leur mâchoire qu'au bout de quelques jours, pendant lesquels la mère les nourrit d'insectes, de vers, de limaces ; elle les abandonne ensuite et ils se suffisent désormais à eux-mêmes.

Les vipères, comme tous les reptiles, subissent quatre ou cinq fois par an une mue totale, c'est-à-dire abandonnent leur peau, de laquelle elles sortent comme d'un vêtement, grâce à deux déchirures de celle-ci, se produisant, l'une à la partie supérieure de la tête, l'autre à la machoire inférieure. On rencontre souvent dans les champs de ces dépouilles d'une seule pièce, mais retournées, le reptile étant sorti par la fente de la tête, entrainant avec lui toute sa peau jusqu'à l'extrémité de la queue, dont il se sépare en dernier lieu.

La durée de la vie de la vipère parait être de cinq à sept années.

On trouve en France deux sortes de vipères assez différentes ; la plus commune est la vipère *Aspis,* très abondante dans l'Est, assez rare vers le Nord et le Nord-Ouest. On la rencontre souvent en Lorraine, dans la forêt de Haye, aux environs de Messein, de Maron et de Liverdun. C'est la plus forte comme taille ; elle atteint chez la femelle, toujours plus grande que le mâle, 75 centimètres. Elle est aussi la plus dangereuse, en raison de la grande quantité de venin renfermée dans ses glandes (4 à 7 centigrammes dans chacune). Le dessus de la tête présente, comme nous l'avons dit plus haut (fig. 4), une seule petite plaque circulaire entre les deux yeux, qui sont abrités chacun sous une plaque allongée également très petite ; le reste de la tête est recouvert de petites écailles carénées. L'extrémité du museau, carrément tronquée, se retrousse légèrement (fig. 1), sans cependant se relever en pointe molle et couverte d'écailles, comme celle qui caractérise la vipère

Ammodyte, qu'on ne rencontre guère que dans les parties méridionales de la France.

La couleur générale de la vipère *Aspis* est, d'ordinaire, sur la face supérieure du corps, d'un brun plus ou moins foncé, chocolat ou tabac, quelquefois olivâtre ou variant du gris cendré au rouge-brique; elle paraît se foncer, avec l'âge des sujets. Toujours, le dos offre des séries de taches d'un noir foncé, rectangulaires ou triangulaires, séparées par une ligne de démarcation longitudinale au milieu du corps de l'animal. Un certain nombre de ces taches noires se réunissent sur cette ligne, deux par deux, de

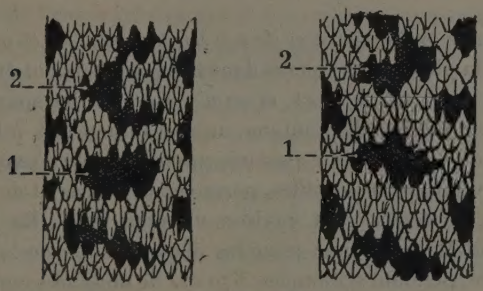


Fig. 7. — Taches du dos de la vipère *Aspis*.

façon à n'en présenter qu'une, d'une longueur double (fig. 7, *1*); d'autres, au contraire, sur le même individu, ne se rejoignent pas sur la ligne médiane et donnent l'aspect d'un zigzag sur le dos de la vipère (fig. 7, *2*).

La deuxième espèce de vipère, en France, qui ne constitue pas, à proprement parler, un genre différent, est la vipère *Péliade* ou *Berus*. La tête (fig. 5) offre sur sa partie antérieure six plaques, dont une centrale assez développée, en forme d'écusson.

La coloration de la vipère *Péliade* varie à l'infini, du jaune verdâtre au brun foncé. Une ligne brune ou noire court le long de son dos, quelquefois interrompue à différentes reprises. On la rencontre en France, surtout dans l'Ouest, où elle est assez abondante, en Normandie, dans une grande partie de la Vendée, dans la Haute-Saône, dans le Doubs et dans les Vosges; elle est, par contre, très rare aux environs de Nancy. Comme l'*Aspis,* elle voyage surtout la nuit. Elle recherche les lieux humides et se

tient parfois dans les marais, au milieu des joncs. Chacune de ses glandes renferme environ 5 centigrammes de venin. Sa taille ne dépasse guère 65 centimètres chez le mâle ; elle peut être un peu plus longue chez la femelle.

Vers le mois d'octobre, dans nos climats, les vipères disparaissent de la surface du sol ; elles hivernent alors, engourdies par le froid, souvent entortillées par groupes de quinze à vingt-cinq individus, dans les cavités des pierriers et des vieux murs ou sous les racines des arbres. Pendant l'hiver, si le soleil devient un peu chaud, on en voit parfois s'exposer à ses rayons, à l'abri du vent.

De la piqûre de la vipère et de son traitement. — Les accidents qui suivent la piqûre des vipères dans nos pays peuvent être assez graves pour entraîner la mort, si on n'y apporte des soins immédiats. Une statistique de Fontana, auteur italien qui, à la fin du dix-huitième siècle, a étudié avec une grande variété d'expériences l'action du venin de ces reptiles, porte sur 6 000 cas et donne une soixantaine de décès, soit environ un pour cent. En France, Viaud-Grand-Marais donne pour les départements de la Vendée et de la Loire, pendant six années, 370 cas de morsures constatées, dont 53 suivis de mort. Fredet, en Auvergne, relate 140 cas dont 6 mortels. Disons de suite que le danger, à part toute intervention curative, est en raison de la faiblesse due à l'âge ou à l'état de santé des victimes de cet accident, d'une part, et de la quantité de venin introduit par la vipère, d'autre part.

Voyons maintenant la conduite à tenir, au cas où l'on serait victime ou témoin d'une piqûre de vipère. Une succion énergique de la petite blessure (qui peut être double si les deux dents du reptile ont piqué), opérée *immédiatement* et répétée à plusieurs reprises, suffit pour prévenir tout accident de quelque gravité. On crachera bien entendu le sang ainsi retiré par la succion, quoique le danger de l'introduction du venin qu'il peut contenir, dans l'estomac, n'existerait que dans le cas où cet organe présenterait quelque érosion. Il serait imprudent de faire cette succion sur autrui si la bouche ou les lèvres étaient le siège de quelque blessure. Il faudrait alors, ainsi que dans le cas où la partie piquée serait telle qu'elle ne permettrait pas de l'atteindre avec la bouche, comprimer *de suite,* le plus près possible de la morsure, le mem-

bre, entre la blessure et le cœur, par une ligature modérément serrée, à l'aide d'une courroie, d'une cravate, d'un mouchoir ou d'un lien quelconque, et faire abondamment saigner la petite plaie en la débridant avec une lame tranchante. Il faudrait ensuite recourir aussitôt à l'intervention médicale, le traitement le plus sûr consistant dans l'injection pratiquée sous la peau, dans le flanc, de 10 centimètres cubes du *sérum antivenimeux* préparé par le Dr Calmette, directeur de l'Institut Pasteur de Lille. Cette injection peut être renouvelée au bout de quelques heures, chez l'adulte, si le cas paraît grave. On enlèvera, après l'injection, la ligature précédemment appliquée. On pourra combattre avantageusement l'engourdissement et la tendance au sommeil, qui suit quelquefois l'accident, par l'absorption d'une forte dose de café noir largement additionné d'alcool.

Les instillations d'ammoniaque dans la plaie et l'absorption de ce liquide dilué, si souvent recommandées, doivent plutôt être évitées, ainsi que toute cautérisation de la piqûre, autour de laquelle on pourra cependant pratiquer une injection, en trois ou quatre points différents, d'une solution récente d'hypochlorite de chaux (1 gramme pour 60 grammes d'eau bouillie) qui servira aussi à laver la plaie.

Il est regrettable que les pouvoirs publics ne généralisent pas en France l'établissement des primes qui sont accordées dans quelques départements pour la destruction des vipères. Une pareille mesure pourrait, au bout d'un certain temps, assurer la destruction de ces animaux dans nos pays, pourvu qu'on ne supprimât pas les récompenses avant la disparition complète de ces dangereux reptiles. Il y aurait au contraire tout intérêt à augmenter le montant des primes, au fur et à mesure de la diminution du nombre des vipères, et à simplifier les démarches à faire pour l'attribution de la prime.

Voici un extrait de l'arrêté préfectoral pris en Meurthe-et-Moselle, le 30 novembre 1901, et relatif aux primes pour la destruction des vipères :

Art. 1er. — Pour une vipère adulte : 50 centimes.

Pour un vipereau dont la longueur n'atteindrait pas 30 centimètres : 25 centimes.

Art. 2. — Pour obtenir la prime, le chasseur devra présenter l'animal détruit au maire de la commune sur le territoire de

laquelle la capture a eu lieu. Ce magistrat municipal tranchera la tête aux vipères.

Art. 3. — M. le maire enverra ensuite à la préfecture, sans délai, un certificat contresigné par le chasseur, indiquant les noms, profession et domicile de ce dernier, la longueur de l'animal détruit, et attestant que la section ci-dessus a été opérée.

Un procédé simple et commode pour s'emparer des vipères consiste à les piquer à l'aide d'une fourchette de cuisine dont les dents bien aiguisées sont pliées à angle droit, sur une hauteur de 2 à 3 centimètres, et solidement fixée par son manche à une canne un peu longue, à l'aide d'une bonne ligature en ficelle. On peut alors facilement et sans risques trancher la tête du reptile, en se souvenant toutefois que la piqûre des crochets est dangereuse même après la section du cou.

Note sur l'orientation des galets dans un courant et la direction des courants en quelques points du grès vosgien, par E. Noël.

Déjà, au dix-septième siècle, le Danois Sténon avait remarqué que les galets allongés déposés par un courant ont une tendance à un alignement parallèle de leurs grands axes. Pour lui, la direction commune était celle de l'horizontale du fond; et en effet, telle doit être l'orientation d'un galet soumis à la seule action de la pesanteur. Mais, quand il s'agit de conglomérats déposés par un courant, l'influence de la vitesse des filets d'eau complique et masque même souvent celle de la pesanteur. Aussi M. Fayol a-t-il reconnu que : « Les galets plats se déposent parallèlement à des couches préexistantes inclinées, même quand la pente atteint 30 à 40° (1). »

J'ai cherché à déterminer la cause de cette orientation, d'abord par le raisonnement, ensuite par quelques expériences synthétiques, d'où il résulte d'ailleurs que c'est sous l'action des filets d'eau que se produit cette orientation. Un galet allongé pouvant rouler sur un fond sableux fixe ou mouvant donne à son grand

1. *In* Stanislas Meunier, *Géologie expérimentale*. Paris, 1899, p. 171-172.

axe une direction perpendiculaire à celle des filets d'eau, si le fond est horizontal ou peu incliné. Si le fond est plus incliné, il peut résulter de ce fait un couple notable dû à la pesanteur. Ce couple se compose avec celui dû au courant, et la position d'équilibre est telle que le couple résultant soit nul. Or j'ai constaté, en soumettant à un courant rapide des galets reposant sur une plaque, que la direction que prennent les galets, intermédiaire entre l'horizontale et la normale aux filets d'eau, peut être confondue pratiquement avec cette dernière quand la vitesse du courant est suffisante. Les erreurs sont bien inférieures à l'écart moyen qu'offrent les directions des galets et aux erreurs probables d'observation. On peut donc assigner, comme direction moyenne du courant en un point, la normale à la direction moyenne d'un nombre suffisant de galets au voisinage de ce point (1).

Un cas pourtant où cette règle est en défaut serait celui de sédiments charriés en masse par un courant très rapide, comme ont pu se produire les formations de deltas torrentiels du bassin de Commentry. Dans le cas du grès vosgien, le peu de cohésion de tous ces sables quartzeux ainsi que l'arrondissement partout si net des galets semblent exclure toute autre hypothèse que celle du cheminement par roulement sur le fond.

Daubrée a d'ailleurs déjà observé et décrit ce mode de cheminement en regardant dans un tube plongeant dans l'eau du Rhin, aux environs de Strasbourg (2) : « On voyait, disait-il, de temps en temps du sable et de petits galets entraînés parcourir quelques décimètres, puis un gros galet déchaussé s'ébranlait à son tour, et franchissait seulement quelques centimètres. »

Il semble résulter de là que dans des conglomérats comme ceux du grès vosgien, les galets ont en un point donné une direction dominante normale à la trajectoire des filets liquides au moment précis de leur arrêt. Les positions aberrantes sont dues à des perturbations locales dont il est souvent facile de reconnaître les causes.

---

1. NOEL, *C. R. Ac. Sc.*, 4 déc. 1904. — Note ajoutée pendant l'impression. On peut encore dire, au point de vue mathématique, que, quand il existe un potentiel des vitesses, le grand axe des galets est tangent aux surfaces équipotentielles.

2. *Annales des Mines*, 1857, p. 546, en note.

Ce fait de l'action du courant explique aussi l'orientation des galets côtiers parallèlement au rivage, ou suivant des angles assez constants avec sa direction, et due au mouvement alternatif des vagues transversalement à la côte.

De ces remarques résultait une méthode pour la détermination de la direction du courant qui a amené les éléments d'un conglomérat.

On sait combien nombreux sont les méandres des fleuves, et combien variés les remous qui se produisent dans un courant de direction générale constante, même sur une grande longueur. Le problème de la détermination des directions de courant dans un conglomérat semble donc fort compliqué. Dans certains cas, pourtant, il paraît pouvoir être abordé avec quelque chance de succès.

Quand la roche en place offre des découverts assez étendus, on peut observer l'orientation des éléments allongés d'une même assise. Leur direction moyenne est normale aux filets liquides au moment de l'arrêt. On n'aura donc pour obtenir cette dernière qu'à mener d'un point des parallèles aux grands axes des galets, à prendre la direction moyenne et à lui mener la perpendiculaire. L'angle d'écart entre les positions extrêmes est souvent assez faible ; avec un peu d'habitude, on peut même déterminer d'un coup d'œil la direction cherchée sans aucune opération graphique.

On pourra d'ailleurs, pour déterminer la direction moyenne de plusieurs galets, construire à partir d'un point O un contour polygonal ayant ses côtés égaux et de longueur arbitraire d'ailleurs, mais parallèles aux galets. En joignant le point O à l'extrémité M de ce contour, on aura la direction moyenne. Pour avoir la direction moyenne entre deux groupes renfermant l'un n galets, l'autre p, de directions moyennes connues, on mènera à partir du point O deux vecteurs parallèles à ces directions et proportionnels l'un à n, l'autre à p : leur résultante donnera la direction moyenne générale.

Cette méthode réussit surtout bien avec des galets dont le grand axe varie de 2 à 6 centimètres. Les galets plus petits cèdent trop facilement aux moindres impulsions pour avoir des orientations concordantes. Cela dépend d'ailleurs en grande partie de la vitesse du courant. Les galets supérieurs à 10 centimètres, à moins que dans des courants très rapides, n'avancent

guère que par le déchaussement du fond ; ils peuvent par suite ne pivoter que difficilement.

On peut aussi, comme sur de grandes tables de grès, essayer de construire directement les trajectoires probables des filets d'eau. Pour cela, on déterminera graphiquement le faisceau le plus probable de courbes enveloppes des grands axes, puis le faisceau de leurs trajectoires orthogonales. Ce dernier représente d'une manière parfois très approchée les filets d'eau au moment précis de l'arrêt. Les courbes ainsi obtenues peuvent très souvent se décomposer en éléments presque rectilignes assez longs, raccordés par des arcs courts à forte courbure correspondant aux remous. Les éléments rectilignes jalonnent souvent une direction qui est la direction générale du courant.

Cette deuxième méthode complète et contrôle la première, en indiquant mieux qu'elle les remous locaux. En effet, ces derniers peuvent accumuler en certains points un grand nombre de galets aberrants qui peuvent en augmentant les écarts masquer la direction moyenne. La première méthode a cependant l'avantage de nécessiter des surfaces découvertes moindres que la deuxième.

Cette méthode n'étant pas employée dans la note qui suit, j'insisterai surtout sur la première, que j'appellerai : *Méthode des parallèles ou de la direction moyenne.*

Les premières observations relatives aux orientations de galets dans un conglomérat ont été faites dans le courant des mois de septembre et octobre 1903.

Elles ont d'abord porté sur le grès infraliasique des environs de Varangéville. Je ne m'occupai que très incidemment et en passant de ce grès, et n'ai pas l'intention de tirer de mes observations, d'ailleurs toutes locales, aucune conclusion générale au sujet de cet étage ; cependant, je crois pouvoir les citer en raison de quelques remarques qu'elles m'ont permis de faire.

Le grès rhétien serait fort difficile à étudier à ce point de vue, en raison de la rareté, de la finesse des conglomérats, de l'absence de carrières, et aussi du peu de cohésion des éléments, qui ne permet guère aux galets de conserver la position primitive qu'ils avaient dans la roche en place. Néanmoins, j'ai pu trouver à l'entrée de la vallée de la Rouanne, à l'angle S.-E., quelques excavations offrant le contact des marnes irisées supérieures avec

la base du grès ainsi qu'une coupe de la partie inférieure de l'étage. Les subdivisions qui suivent n'ont qu'une valeur strictement locale.

On y trouve de bas en haut les assises suivantes :

1° Marnes keupériennes rouges ;

2° 1 mètre de grès fin à stratification peu inclinée, avec plongement nord ;

3° 20 centimètres de grès grossier avec galets de taille variable, maximum 3 à 4 centimètres de grand axe ;

4° 50 centimètres de grès semblable, à stratification inclinée, constituant un chenal ayant abrasé le grès précédent ;

5° 30 centimètres de grès fin, blanc, dur, bien cimenté, avec quelques galets de moins de 1 centimètre ; stratification horizontale indiquant une période plus calme ;

6° 1 mètre conglomérats à galets de longueur maxima de 2 centimètres, la partie inférieure masquée par des éboulis ;

7° 60 centimètres quelques bancs de sable fin dolomitique ;

8° 20 centimètres poudingue ; au toit, éléments très allongés, taille maxima 4 centimètres ;

9° 50 centimètres sable grossier ;

10° 5 centimètres poudingue vacuolaire ;

11° 10 centimètres sable fin ;

12° 5 centimètres poudingue ;

13° 40 centimètres sable avec galets allongés ;

14° 4 mètres sable. A 1 mètre de la base, stratification oblique indiquant un dépôt de delta ou un chenal variable ;

15° 3 mètres poudingue à galets pressés presque sans interposition de sable.

Le reste de la coupe de l'étage jusqu'aux argiles de Levallois n'offre plus de tranchées et n'a plus de valeur au point de vue où je me place. Je ne donne d'ailleurs les divisions précédentes que comme des points de repère dans cette carrière même, et n'ayant aucune valeur stratigraphique. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'aux environs de Varangéville, la base de l'infralias présente d'abord près de 5 mètres d'une alternance de minces lits de grès et de conglomérats à grains assez fins, puis 4 mètres de sable et enfin 3 mètres de poudingue à galets serrés.

Les orientations de galets ont été prises par rapport au clocher de l'église de Saint-Nicolas, visible à 2 kilomètres, presque exac-

tement dans la direction du sud. Chaque fois qu'un mince lit de galets se trouvait sur une assise de sable régulière, les phénomènes d'orientation ont été nets et l'angle d'écart peu considérable. Ce n'est que dans le poudingue supérieur que les galets pressés les uns contre les autres et l'absence de tout ciment pour les maintenir en place n'ont pas pu permettre de leur assigner une direction. Cette direction a d'ailleurs été déterminée par la méthode des parallèles et du rayon moyen.

Les galets de grès grossier n° 3 ont donné avec la direction de référence un angle de 33°, c'est-à-dire S. 33° E.

Le conglomérat n° 6 a donné une orientation assez flottante. Les galets, surtout vers la base, sont très pressés et arrêtés souvent dans des positions d'équilibre instable, paraissant même parfois peu vraisemblables et dénotant une agitation sur place.

Les bancs de sable dolomitique n° 7 présentent quelques lits de galets à environ 50 centimètres de la base. Ils ont fourni une orientation variant de 30° E. à 30° O. avec la direction de référence ; mais la plupart des bancs l'ayant donnée vers l'est, j'estime que la direction moyenne doit être reportée à environ 10° à l'est de cette direction, ce qui donne : S. 10° E.

Les 20 centimètres de poudingue n° 8 ont au contraire donné une direction presque perpendiculaire, d'environ 100° à l'est de la direction de référence, fournie principalement par les grands axes des galets maximum (4 centimètres).

N'ayant pas pour but l'étude du grès infraliasique, mais seulement l'essai d'une méthode, j'ai borné là mes recherches. La conclusion à en tirer, toute locale d'ailleurs, serait la présence, vers la base, d'un courant du S. 10° à 30° E., régnant jusqu'à provoquer le dépôt de près de 3 mètres de sédiments, puis passant ensuite à une direction presque rectangulaire. D'ailleurs, l'observation d'une orientation est assez délicate sur des galets aussi petits que ceux du grès infraliasique : des galets lisses de quartz ou de schiste pouvant pivoter très facilement et offrant de plus une grande prise au courant, en raison de leur faible taille, il s'ensuit que le moindre remous doit modifier leur orientation et que les angles d'écart deviennent très considérables.

J'eus aussi l'occasion d'observer des rigoles creusées par la pluie sur des pentes peu inclinées de sable à galets. J'ai d'abord constaté qu'en dehors de la rigole aucun de ces derniers n'était

orienté. La pesanteur devrait amener horizontalement le grand axe de chacun d'eux, mais, sur un sol peu incliné, son action est complètement annulée par les frottements. Au contraire, la présence d'une rigole, même en dehors de toutes traces d'érosion, se traduit par une orientation des galets. Ils s'amassent par paquets contre les obstacles, et les grands axes des galets voisins sont parallèles. On doit remarquer qu'il n'y a, pour être toujours perpendiculaires à la direction du chenal, que les galets qui sont au centre, et dont tous les points recevraient s'ils ne les déviaient des filets d'eau d'égales vitesses, et cette orientation a lieu quand même la direction du chenal ferait un angle assez grand avec la pente. Ceux qui sont aux bords se placent obliquement, car leur position d'équilibre est telle que leur couple de pivotement soit nul ; l'extrémité située vers le centre du courant reçoit des filets d'eau plus rapides que celle près des bords ; le couple ne peut donc être nul que si la première est déjetée vers l'aval. Enfin, ceux qui occupent une position tout à fait marginale peuvent se placer longitudinalement, car ils ne reçoivent que d'un côté le choc des filets d'eau. C'est ce que montre la figure schématique suivante qui indique en traits pleins les bords du chenal et par des flèches la direction des filets d'eau reconnaissable d'ailleurs aux traces d'érosion.

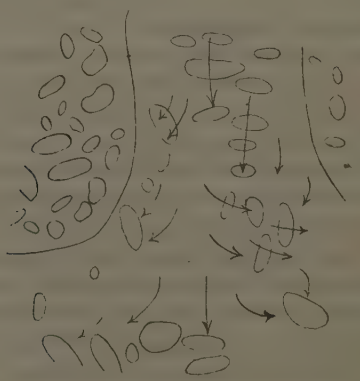


Fig. 1

Le deuxième essai a été fait sur les poudingues et conglomé-

rats d'Arches et d'Archettes près d'Épinal. Ces conglomérats bordent sur une longueur de plus de 500 mètres, sur la rive droite de la Moselle, la route d'Archettes à Épinal. Des bancs de roches semblables, bien que moins continus, leur correspondent sur la rive gauche, sur les bords de la vallée qui mène à Hadol. Ils disparaissent au N.-O., à l'entrée du défilé d'Arches : entre le Bois-d'Archettes et le bois du Chenot, relevés par la grande faille qui de Charmois-devant-Bruyères aux environs de Laménil exhausse le compartiment d'Épinal par rapport à celui d'Arches, au point de mettre à nu le socle de granulite, jusqu'à près de 30 ou 40 mètres au-dessus de la Moselle à Dinozé. Ces conglomérats font donc bien partie du *Hauptkonglomerat* des auteurs allemands, ainsi que le montre d'ailleurs encore la composition de leurs éléments. A Jarménil et à Pouxeux, ils n'existent déjà plus, enlevés par les érosions.

La méthode employée a été comme précédemment la méthode des parallèles et de la direction moyenne. L'exploration a commencé aux dernières maisons d'Archettes; c'est à partir de ce point que les distances ont été comptées, déterminées au moyen des bornes hectométriques et des arbres de la route.

A l'origine, un banc se montre d'abord au niveau de la route, avec des galets de grand axe supérieur à 10 centimètres; on a une orientation locale N.-S., puis, 10 mètres à l'ouest, une inflexion S.-E., N.-O. avec des remous. La rareté relative des galets rend cette direction assez incertaine. A hauteur d'homme, la direction est au contraire N.-E., S.-O. Il y a donc ici flottement, et l'observation de ce point seul laisserait dans l'incertitude.

50 mètres à l'ouest de ce point (60 de l'origine), direction certaine, S. 33° O. à S. 45° O. : presque la même que la précédente. C'est donc bien la direction moyenne du chenal en cet endroit.

A 100 mètres, le contact est visible entre un poudingue et un grès, à 1 mètre au-dessus de la route : direction O. 5° N. dans la masse du poudingue et O. 10° à 20° N. au contact.

Quelques mètres plus loin : une corniche, à $1^{m},50$ et 2 mètres au-dessus de la route, offre un poudingue mélangé de sable à galets nettement orientés, écart inférieur à 20°, direction O. 10° N. — 10 mètres à l'ouest : idem. — 15 mètres à l'ouest : direction O. 30° S., quelques remous.

La figure 2 représente le dessin schématique d'une dalle trouvée tombée à cet endroit : les flèches indiquent les directions de filets

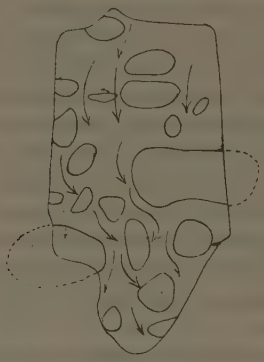


Fig. 2

d'eau. On voit les remous qu'un gros galet peut produire, partant, les directions aberrantes que peuvent prendre les galets situés à l'aval. Ce gros galet composé de quartzite blanc compact aurait plus de 15 centimètres de long.

A 200 mètres de l'origine : direction E.-O. au niveau de la route. A + 5 mètres : une corniche offre une direction O. 5° S.

A 220 mètres, s'observent des poches d'érosion et des mouches d'argile rouge. Remous violents et tourbillons : aucune orientation appréciable. Un galet atteint 30 centimètres de long.

A 230 mètres, direction O. 10° S. au niveau de la route ; un peu plus haut, O. 25° S., avec remous.

A 235 mètres, direction O. 50° S. indique un chenal local ?

A 280 mètres, 7 mètres au-dessus de la route, deux directions : O. 10° S. et O. 20° N. — à $5^{m},50$, O. 15° S.

A 290 mètres, mêmes directions, avec cependant quelques remous.

A 300 mètres, corniche surplombant la route ; direction O. 15° S. Au ras de la route : directions : O. 15° N. et O. 40° S.

A 305 mètres, corniche à 5 mètres au-dessus de la route : direction O. 50° N. dans la cavité creusée en dessous ; et au-dessus de

cette cavité : O. 60° S. On observe donc ici, à une distance verticale d'à peine quelques mètres, deux directions moyennes rectangulaires.

La présence de remous est d'ailleurs ici évidente.

A la borne Épinal 10 kilomètres : une corniche avec l'intercalation d'une mouche d'argile ; direction O. 60° S. sous la corniche. Au ras de la route, direction variable, écart total 50° : deux directions principales ; la première et la plus fréquente : O. 30° S., la deuxième O. 10° N.

A 50 mètres à l'ouest de la borne : direction O. 15° S. au ras de la route. A 60 mètres, la même direction moyenne, fort nette, l'écart atteignant à peine 20°.

A l'hectomètre 7, des galets d'une longueur supérieure à 10 centimètres reposent sur un lit d'argile rouge, dans une poche, direction O. 35° S.

A 50 mètres à l'ouest de ce point, une corniche offre au plafond une assez large surface en plan. Des orientations locales très aberrantes indiquent des remous ; cependant, la direction générale qui se dégage assez nettement est O. 10° N.

A l'hectomètre 8, une autre corniche indique, malgré un angle d'écart de plus de 45°, une direction O. 10° S.

Pendant les 50 ou 60 mètres suivants l'orientation se maintient au voisinage de E.-O. En particulier, une assise de galets reposant directement sur de l'argile donne cette orientation.

A l'hectomètre 7, près du tournant vers le nord de la route d'Épinal, un certain nombre de rochers en corniches superposées parfois surplombantes s'étagent au-dessus de la route. En particulier, la corniche qui se trouve à 4 ou 5 mètres au delà de l'hectomètre 7 et qui s'avance à 4 mètres en surplomb au-dessus de la route a donné une direction O. 35° S. sur le plan supérieur et deux autres : D_1 : O. 10° N. et D_2 : O. 30° S. sur le plan inférieur. Une direction O. légèrement S. est évidente partout, en dépit des remous. Une autre corniche du même groupe à 7 mètres au-dessus de la route a donné O. en plein.

Une autre, à 10 et 15 mètres au-dessus de la route, juste en face du sommet du coude, a donné une orientation remarquable, assurée par un grand nombre de galets : O. 30° S.

Le dernier rocher vers Épinal, à 15 mètres au-dessus de la route (20 au-dessus des prés), en face de l'hectomètre 6, a offert

un mélange de poudingue et de sable, avec quelques galets même libres. Direction moyenne : O. 10° S.

Telles sont les observations que m'a offertes la route d'Archettes. Cette longue suite de falaises et de corniches qui s'étend presque sans discontinuité sur plus de 1 kilomètre les rendait relativement faciles. On est immédiatement frappé, après avoir fait abstraction de quelques aberrations locales, du parallélisme de toutes ces directions et de la petitesse de l'angle d'écart ; et non seulement dans un plan, c'est-à-dire pendant un temps assez court, mais sur une épaisseur de l'ordre de 10 à 15 mètres. La direction générale, moyenne des directions moyennes, a été déterminée graphiquement par la méthode des parallèles et a été trouvée : O. 11° S.

J'ai d'ailleurs représenté en plan dans la figure 3 les résultats précédents à l'échelle d'environ $\frac{1}{10\,000}$.

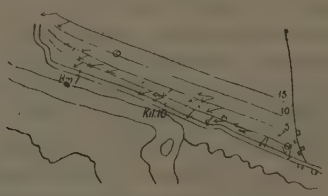


FIG. 3. — ⟵ Direction des filets d'eau. — ● Remous. — Échelle : $\frac{1}{10\,000}$

Il s'agissait de représenter sur un seul plan des figures tracées dans des plans différents et superposés, situés aux cotes 0 pour la route, 4, 5, 10, 15 pour les corniches et les rochers. Comme, d'autre part, on n'a pu le plus souvent observer chacun de ces plans que par la tranche, il s'ensuit qu'on aura une représentation assez exacte de la réalité en figurant chacun d'eux par une ligne parallèle à la route et décalée par rapport à elle d'une longueur proportionnelle à la cote, comptée sur la normale. Les filets d'eau sont, comme plus haut, représentés par des flèches. Cette figure me semble démontrer mieux que toute discussion l'existence et la direction du courant qui a amené les conglomérats.

Il y aurait pourtant un reproche à faire à cette coupe : c'est

qu'elle est presque parallèle à la direction des filets d'eau ; par suite, si elle assure bien la direction générale du courant d'Archettes, elle ne permet pas d'explorer la largeur du chenal. Il y avait donc lieu de pousser les recherches aux alentours et de les étendre à tous les pointements rocheux, même discontinus, des environs.

Elles ont d'abord porté sur la cote 433, située à l'ouest d'Arches sur la rive gauche de la Moselle, en face des rochers d'Archettes. Je ne pense pas qu'il y ait de faille appréciable entre les deux.

A la cote 368, au-dessus du chemin de Guménil, une première roche en place a donné une direction O. 25° S. ; puis le poudingue est devenu trop serré pour que les galets, souvent arrêtés en équilibre peu stable, aient eu une orientation nette. Il y a d'ailleurs par endroits fort peu de cohésion. Quelques mètres plus loin, la direction est devenue O. 35° N. A 5 mètres plus au sud, elle est O. A 3 mètres plus haut, cote 371 : O. 10° S. assurée par un grand nombre de galets, écart 30°.

A la cote 378, un poudingue très serré a donné deux directions principales : O. 40° S. et O. 15° N. Au-dessus, faible assise de grès à grain fin où un galet complètement isolé a donné une direction O. 45° S.

La taille des éléments peut d'ailleurs devenir ici particulièrement énorme : j'y ai trouvé des galets de ce même quartzite blanc, dépassant 30 centimètres.

A la cote 368, à 3 mètres au-dessus de la route d'Archettes, à l'amorce de la route de Hadol, la direction a été O. en plein.

On voit donc que le courant d'Archettes s'étend aussi sur la rive gauche de la Moselle, à la cote 433. Je l'ai poursuivi vers le nord-ouest au-dessus de la route d'Arches à Épinal, jusqu'à la faille citée plus haut.

Des affleurements se présentent dans les prairies en pente et les petits bouquets de bois qui dominent la route à l'ouest, à partir du point où, à 1 kilomètre d'Arches, elle fait un brusque coude à l'ouest et vient buter contre le chemin de fer. En ce point, une coupe m'a fourni 10 mètres environ de grès fin au ras de la route, surmonté de grès alternant avec des lits de conglomérat. Ces derniers correspondent aux rochers d'Archettes.

Quelques galets dans le sable à la base du lit de poudingue inférieur ont donné les directions O. 5° S. et O. 20° N. A 1 mètre

plus haut, une corniche a donné O. 20° S. dans un poudingue serré, direction qui fut reconnue dans plusieurs rochers.

A 100 mètres de là, dans la direction d'Épinal, les conglomérats sont encore observables sur une petite corniche et ont donné une direction O. 40° N., avec un angle d'écart assez fort témoignant de la présence de remous.

A partir de ce point les conglomérats disparaissent, relevés par la faille. Il y avait encore lieu de poursuivre ce courant vers le sud, soit sur la route d'Arches à Hadol.

Les premières observations ont été faites dans le petit bois sur le bord est de la route, en dessous de la cote 389, au sud du château d'Arches. Un grand nombre de galets ont permis de déterminer une direction O. 40° N. Cote 368, comme aux roches d'Archettes. 1 mètre en dessous, la direction assignée devrait être O. 40° S., c'est-à-dire presque rectangulaire à la précédente. L'angle d'écart est d'ailleurs grand. La taille moyenne des galets est notablement supérieure à ce qu'elle est à Archettes : un grand nombre dépassent 20 centimètres de grand axe. La variété en quartzites et en conglomérats métamorphiques est assez grande. Il semble que ce point soit une région de remous et d'agitation sur place intense.

A l'hectomètre 25,4, des blocs à ras du sol sur le bord d'un fossé donnent une direction O. 12° S., qui se maintient sensiblement constante sur près d'une centaine de mètres.

A l'hectomètre 25,2, au niveau de la route : un banc de grès à grain fin avec quelques galets de direction O. 35° N. Ces galets sont bien allongés, ce qui augmente la probabilité en faveur de cette direction de courant.

A environ 500 mètres au delà de la bifurcation du chemin d'Aneuménil, cote 400, une dernière table de conglomérat a donné une direction O. 60° N. et la direction perpendiculaire. Il y a en ce point incertitude : des observations ultérieures la lèveront peut-être.

Enfin, à la borne Arches 3 kilomètres, près des premières maisons de Géroménil, le grès vosgien disparaît sous des masses d'éboulis.

Un fait qui ressort de cette dernière étude, c'est que quand le grand axe moyen des éléments d'un conglomérat dépasse 10 à 15 centimètres, l'orientation de ces éléments devient flottante

et l'écart très grand. Ce fait peut s'expliquer par de nombreux remous; en effet, de tels galets doivent produire des remous à l'aval, et par suite les galets plus petits doivent avoir souvent des directions aberrantes. Une explication plus simple semble être celle-ci : la vitesse moyenne des courants qui ont amené ces conglomérats était capable de rouler, par exemple, des galets de 5 à 10 centimètres (de l'ordre de $1^m,20$ par seconde), mais incapable de faire rouler ceux de 10 à 15 centimètres. Cependant, ces derniers ont pu progresser, puisqu'ils sont là, à Arches, assez loin de leur lieu d'origine; mais ils n'ont pu le faire que grâce au déchaussement du sol sableux meuble tout autour d'eux, ainsi que Daubrée l'a remarqué autrefois dans le Rhin. Quand l'érosion produisait à l'aval du galet une cavité en pente assez forte, le galet avançait en roulant suivant une ligne de pente du versant amont de cette cavité, ligne de pente pouvant n'avoir aucun rapport avec la direction générale des filets liquides. Ces filets tendaient bien à faire pivoter le galet, mais, en raison de leur faible vitesse, le couple qui tendait à l'amener transversalement était bien moindre que celui dû à la pesanteur, lequel tendait à orienter le grand axe normalement à la pente de cette cavité. C'était donc ce dernier couple qui l'emportait : d'où des angles d'écart considérables et des résultats en apparence contradictoires.

Tels sont les résultats qu'ont fournis les conglomérats supérieurs des environs d'Arches. Ils mettent bien en évidence l'existence d'un courant d'une largeur d'au moins 2 kilomètres, du carrefour d'Aneuménil sur la route de Hadol jusqu'à l'entrée du défilé d'Arches sur les deux routes d'Épinal. Ce courant apparaît moins nettement vers le sud que vers le nord, par suite de remous et de la taille exceptionnelle des éléments des conglomérats; il n'a d'ailleurs pas pu non plus être suivi à l'est, entre Archettes et Jarménil, à cause des éboulis à flanc de coteaux. Son existence paraît cependant certaine et sa direction générale environ O. 10° S.

J'ai d'ailleurs poursuivi encore ces études d'orientations de galets aux environs même d'Épinal, dans la région du Champ-du-Pin et du faubourg d'Alsace, au sud-ouest de la ville. On sait qu'à cet endroit le fond de la vallée est occupé par de la granulite. La base des collines est formée d'un grès à galets où les conglomérats sont beaucoup moins abondants qu'aux environs d'Arches. Les galets de quartz y sont aussi plus nombreux ainsi que les

lydiennes. Ces dernières s'y sont montrées moins silicifiées et plus riches en graptolithes bien conservés, et surtout en Monograptus, que celles des conglomérats supérieurs. Il y a donc, par suite, de grandes probabilités pour que ces assises, malgré leur proximité d'un massif peut-être élevé de granulite qui devait former des montagnes sous-marines dans la mer du grès vosgien, constituent un horizon local inférieur au *Hauptkonglomerat*. On sait d'ailleurs que ce conglomérat se trouve en place au sommet du Château d'Épinal et, par endroits, en haut des faubourgs Saint-Michel et d'Ambrail.

Tous les bancs observés sont situés à l'ouest du chemin de fer, au-dessus du faubourg d'Alsace. Les premiers sont en face de l'usine Kampmann, à 25 à 30 mètres au-dessus du fond de la vallée. Ils offrent d'abord 10 mètres de grès à grain fin sans orientation appréciable, puis une mince assise à galets de 1 à 4 centimètres donnant une direction E.-O., cote 370.

Plus haut, on trouve encore des galets orientés, mais leur direction moyenne est assez flottante, ce qui indique un courant instable avec des remous. A la cote 386, deux directions principales : O. 40° N. et O. 60° N., et à quelques mètres, encore, O. 50° N.

Dans le fond du vallon de Saint-Antoine, au-dessus et au sud des tirs militaires : à la cote 358, quelques galets donnent N.-S., un plus grand nombre E.-O. Vers le fond de la vallée, bord sud, des galets de 1 à 2 centimètres donnent O. 45° N. et, 1 mètre plus haut, la même direction, nette. Sur le bord nord, à 50 mètres du point précédent, direction O. Au fond de la vallée,

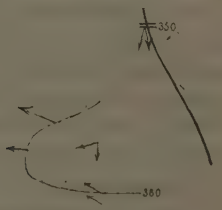


Fig. 4

près du thalweg, et à la même altitude, les filets ont des directions oscillant entre O. 10° S. et O. 80° S. Enfin, sur le bord nord,

la direction semble être fixée à O. 20° N. Les résultats relatifs à cette vallée de Saint-Antoine sont représentés par le diagramme de la figure 4.

Enfin, plus bas, à la cote 350, au pont du chemin de fer, près de l'hôpital, un banc de conglomérat inférieur a donné S. 10° O. et S. 10° E. Certains galets atteignent 10 centimètres, formant un vrai poudingue d'une orientation fort nette.

On voit par là que ces grès inférieurs sont tout à fait en dehors du courant d'Arches. Les courants y ont une orientation très variable, plutôt N.-S. qu'E.-O., déviée à chaque instant par les inégalités du fond et la proximité du massif granulitique à faible profondeur.

On pourra peut-être même tracer des divisions, dans cette masse encore si indivise et si confuse du grès vosgien, au moyen de l'étude des orientations de galets, quand on aura des surfaces en places découvertes assez grandes.

On voit donc les résultats que cette première méthode m'a fournis, d'abord relativement au grès infraliasique aux environs de Varangéville, où elle indique un courant de direction S. légèrement E., puis relativement au grès vosgien des environs d'Arches et d'Épinal. Dans les grès à galets inférieurs, il semble jusqu'ici n'y avoir pas de loi simple des directions de courant, qui passent du sud à l'ouest sur une faible distance verticale. Ce n'est que dans les conglomérats supérieurs des environs d'Arches qu'une coupe de plusieurs centaines de mètres a permis de reconnaître l'existence d'un courant, souvent coupé de remous, de direction E.-O. environ 10° S., et d'une largeur encore inconnue, surtout vers le nord, mais certainement supérieure à 1 ou 2 kilomètres.

Considérations botaniques sur le massif du mont Viso (alt. : 3 843 mètres), par M. PETITMENGIN.

Depuis trois ans, je me suis proposé d'étudier la dispersion des espèces remarquables du Queyras.

Sous cette vieille dénomination de Queyras ou Quayras, on entend généralement un ensemble de trois vallées parallèles, creusées au cœur même du massif alpin et qui sont séparées entre elles par des lignes de crêtes dont l'altitude oscille entre 2 200 et 2 900 mètres. Ces vallées permettent l'écoulement des eaux de trois torrents : l'Aigue-Agnel, l'Aigue-Blanche et le Guil.

Voilà pour le versant français. Mais, en géographie botanique, étudier un massif, c'est le considérer attentivement dans toutes ses parties, sans s'arrêter aux démarcations plus ou moins capricieuses des frontières politiques. La circonscription des Alpes Cottiennes qui nous occupe comprend, sur territoire italien, un enchevêtrement de vallées orientées à l'inverse des nôtres et s'irradiant autour du mont Viso. Les vallées importantes du Piémont, dans cette région, sont celles du Cluson, qui reçoit sur sa rive droite la Germanasca, puis la grande vallée qu'arrose le Pelice, avec La Tour comme chef-lieu. Tous ces cours d'eaux circonscrivent un domaine bien caractéristique, différent de celui que délimite le cours supérieur du Pô.

L'ensemble de la végétation est variable suivant le versant considéré. Dans les vallées françaises, les forêts sont constituées par des Aroles (*Pinus Cembra*) et des Mélèzes ; les pentes en sont couvertes, la limite supérieure des végétaux ligneux se confondant en certains endroits avec la ligne de faîte (1 800-2 000 mètres). Toutefois, il y a lieu de faire observer que le sous-district briançonnais présente un facies tout différent, absolument détritique. Partout des brèches ruiniformes, des entassements d'éboulis à végétation maigre et rabougrie. C'est cette région qui nous offrira, au col Izouard et au col des Ayes, son proche voisin, les : *Ononis cenisia* L., *Diplotaxis repanda* G. G., *Campanula Allionii* Vill., *Viola cenisia* L., et surtout le très remarquable *Berardia subacaulis* Vill, l'espèce typique des éboulis mouvants des Alpes Briançonnaises et Maritimes. Cette différence si accusée dans la flore s'explique, si nous considérons la nature du sol et

l'orientation des massifs. Alors que la vallée du Guil et ses voisines s'étendent de l'ouest à l'est, la faille qui va de Château-Queyras au col Izouard, et de ce col à Briançon, est orientée du sud au nord.

« Les hauts sommets sont dénudés et pierreux au-dessus de la limite de la végétation arborescente, les roches éruptives et les calcaires forment généralement des masses rocheuses et nues portant de maigres bois ; les schistes lustrés sont couverts de forêts de mélèzes et de pâturages remarquablement entretenus par l'irrigation, en vue de l'industrie pastorale, très développée dans la région. Quelques champs de céréales se rencontrent dans la vallée du Guil. » (*Carte géologique de France*, feuilles d'Aiguilles.) Ce court mais sincère aperçu permettra au lecteur de ces lignes de se rendre compte de la diversité rencontrée dans notre domaine floral.

Établissant une transition entre le facies détritique du col d'Izouard et celui de la vallée du Guil, où nous rentrons désormais pour ne la plus quitter, les collines de la rive droite de ce torrent nous offrent tout d'abord une région inférieure dans la zone subalpine, avec une végétation arborescente rabougrie. Le *Juniperus sabina* L. s'y allie aux formes buissonnantes (*Lonicera alpigena*, *Prunus brigantiaca*, quelques Pins et des Mélèzes, divers *Salix*, *Rosa*, etc.). Puis à ces bouquets d'arbustes succèdent des pelouses rocailleuses encore couvertes de verdure et où croît le bel *Astragalus alopecuroides* L. Enfin les régions supérieures sont constituées par des rochers de schistes lustrés (calschistes), entremêlés de divers gabros aux clivages capricieux, formant sur le fond du ciel bleu une dentelle admirable.

La culture dans ces vallées consiste en quelques champs d'orge et de seigle jusque vers 2 300-2 400 mètres. A L'Échalp, dernier village de la vallée, on cultive encore les pommes de terre, quelques salades et des pois. La groseille noire y mûrit ses fruits, dans les bonnes années, vers août-septembre. Au point de vue géologique, voici, en quelques mots, les diverses régions parcourues :

De Briançon à Cervières, des calcaires bleus saccharoïdes, avec çà et là des rochers à éléments métamorphiques (cuphotides, gabro, serpentine, variolite, etc.).

Puis, en nous élevant de Cervières au col Izouard (2 450 mètres), nous traversons des régions où le grès blanc est recouvert du

calcaire bleu précédemment cité, puis des éboulis liasiques avec des enclaves gypseuses et, au col même, une partie détritique formée de cargneules, et où croît le *Berardia subacaulis* Vill. Du col à Château-Queyras, des calcaires liasiques; puis, les schistes talqueux commencent, qui se poursuivent jusqu'au Viso et forment la presque totalité des Alpes Vaudoises. En face Villevieille, en remontant le Guil, nous trouvons encore des cargneules, puis de nouveau des schistes lustrés. Le mont Pelvas, qui domine les crêtes, entre la Monta et l'Échalp, est constitué par un massif de variolites remaniées et laminées. Entre l'Échalp et les Chalets de la Tranche, sur la rive gauche du Guil, se trouve un assez important filon de serpentine. Réapparition des schistes lustrés entremêlés d'euphotides, de gabros, etc., aux cols de la Traversette, de Valante, etc. Les vallées de l'Aigue-Blanche et de l'Aigue-Agnel nous offriraient la même nature géologique. Saint-Véran possède des mines de cuivre qui sont exploitées. Sur le versant italien, si nous nous dirigeons du col La Croix sur la Tour-Pellice, nous rencontrons des schistes lustrés (le col lui-même), puis une large bande d'euphotide. De nouveau, réapparition des schistes lustrés et, enfin, un peu avant Bobbi et au delà, quartzites dits du Piémont et des calschistes. Il en est de même pour la majorité des vallées vaudoises, où les exploitations de talc sont très fréquentes, notamment dans les vallées supérieures du Cluson et de la Germanasca. La prédominance des schistes lustrés donne à la végétation des vallées vaudoises un caractère moins âpre et plus fourni. De plus, des pointements de roches primitives (granit, etc.) assurent plus de diversité dans le tapis végétal. Sur le versant français, au contraire, surtout dans le Bas-Queyras, ce ne sont guère que des calcaires ruiniformes, à végétation maigre, à aspect dénudé.

« Aux environs de Château-Queyras et à l'ouest du col Peas, l'apparition des calcaires, en donnant lieu à de massifs et clairs bastions rocheux, vient modifier profondément l'aspect du pays et prépare l'œil aux gorges sauvages du Bas-Queyras (entre Château et Montdauphin, extrémité de la vallée du Guil). » Ainsi s'expriment MM. Kilian et Ph. Zürcher, auteurs de la *Carte géologique* de ces régions, 1892-1897.

Si nous franchissons la frontière, quel contraste! On se dirait transporté à des centaines de lieues. Ici tout est riant, la

vigne en tonnelle escalade les pentes arides et sèches, le châtaignier y forme l'essence dominante des forêts. Ce n'est plus l'Alpe austère, avec de noires forêts de conifères couronnées de neiges éternelles, c'est un paysage riant, un vaste parc naturel, sillonné de nombreux cours d'eaux, donnant les frais ombrages des vallées. A Bobbi, on cultive encore la tomate, le piment doux, les fruits divers, la vigne, le figuier et la châtaigne, et pourtant nous sommes à 800 mètres déjà. Au Pra, à une altitude fort raisonnable de 1 732 mètres, la pomme de terre mûrit très bien, et l'orge aussi. Les deux versants ont le même sol, mais l'orientation des vallées est différente. En France, elles s'ouvrent à l'ouest ; en Italie, au sud-est. Et cette opposition dans l'orientation est probablement, avec l'altitude du fond des vallées, très basses en Italie, très élevées en France, un des plus importants facteurs de ce contraste. Si maintenant nous observons le tapis végétal de ces diverses régions, nous remarquerons de même une variation profonde dans la dispersion des espèces des deux côtés de la chaîne principale.

Nous étudierons de pair les endémiques des deux versants. Le versant français seul nous offrira : *Isatis alpina* Vill. ; *Astragalus alopecuroides* L. ; *Carex ustulata* Whlg. ; *Carex Dematreana* Auct. Gal. non L. (*Carex melæna* Wimm.) ; *Carex ornithopoides* A. T. ; *Pinguicula Arveti* Genty ; *Leucanthemum Monneti* M. P. ; *Primula Bonatii* Nob. ; *Achillea Morisiana* Rchb. fil. ; *Berardia subacaulis* Vill. ; *Orobanche Ritro* G. G. ; *Prunus brigantiaca* Vill. ; *Brassica Richeri* Vill. ; *Ophioglossum alpinum* Rouy ; *Saxifraga sulphurea* A. T. et *Saxifraga Valdensis* D. C.

Le versant italien a comme espèces caractéristiques, ne franchissant pas la frontière : *Cerastium lineare* All. ; *Campanula elatines* L. ; *Saponaria lutea* L. ; *Sedum erectum* All. ; *Trochischantes nodiflorus* Koch, et surtout le rarissime *Primula Cottiæ* Widmer, dont nous aurons occasion de reparler dans la suite.

Enfin, faisant le trait d'union entre ces deux flores si bien et si nettement caractérisées, nous rencontrerons d'autres espèces intéressantes, également réparties sur les deux revers de la chaîne centrale : *Campanula Stenocodon* Boiss. et Reut. ; *Campanula Allionii* Vill. ; *Primula longiflora* All. ; *Primula marginata* Curt. ; *Polygonum alpinum* All. ; *Delphinium montanum* Lm. ; *Saxifraga retusa* Gn. ; *Viola pinnata* L. et *Viola cenisia* L. ; *Gen-*

tiana Rostani Reut.; *Campanula bononiensis* L.; *Alsine lanceolata* M. et Koch.; *Cardamine Plumieri* Vill.; *Fritillaria delphinensis* G. G. et *Lilium croceum* Chaix, pour ne citer que les principales.

Tel est l'ensemble des faits. Mais il est nécessaire de pénétrer plus avant dans la dispersion des diverses endémiques des Alpes Cottiennes, si l'on veut avoir une idée nette de la topographie botanique du massif.

Nous adopterons, dans la suite, l'ordre proposé par de Candolle et suivi dans les *Flores* de France les plus récentes.

Delphinium montanum D. C. — Fréquent dans les prairies de la vallée du Guil, se retrouve dans le val de Ségure. — Sur le versant italien, on le rencontre assez abondamment dans la haute vallée du Pellice, surtout autour du Pra (vers 1 800 mètres environ).

Thalictrum alpinum L. — Mont Viso, non loin du col Agnel (Saint-Lager, *Bot.*, III, p. 18).

Arabis vesula Jord. — Val Agnel (Fl. Brachet, *in litt.*).

Isatis alpina Vill. — Cette crucifère, très intéressante, est une espèce disjointe dont les deux centres de dispersion, les seuls du reste actuellement connus, sont, d'une part, le versant français du mont Viso, de l'autre les Apennins et les Abruzzes. Les stations du massif dauphinois sont toutes comprises dans la seule vallée du Guil, toutes existent encore et aucune n'est en voie de disparition, comme j'ai pu m'en assurer.

Ce sont : Brèches de Ruines, col Vieux (Grenier), à la Gaffe près le mont Viso, vallon de la Taillante, au-dessus du lac Égourgeot (A. T. et Faure), vallon des Brun (Saint-Lager), les Lauzières (Pierre et Antoine Albert), au clos de Vassarouët (Delacour) [1853], aux Chaillières, au bas des Pointes de Côte-Ronde (R. Mathonnet), prairies près du chalet de la Tranche, mont Pouzin (Reverchon), Chalets de Ruines (Verlot) où je l'ai revue cette année.

Les autres stations italiennes sont : Apennino centrale alla Sibilla (Parlat. et Bert.), al Vettore in cima nelle rupi (Ors.), alla sommita del Terminillo (Rolli), nel Corno (Ors.), al Corno Grande, à 2 400-2 500 mètres (Levier), alla salita delle Storna, al Campo Invalidi (d'Am.) e sotto la grotta delle Cornacchie (Jatta) nei

monti Costone, Intermesole (Ten.), Scala, Calvo (Bert)., monte Velino, Amaro (Ten.), in luoghi ghiacciai, à 2 000-2 500 mètres (Huet), Sirente (Groves), Majella alla valle di Taronto (Ten.), alla valle Canella, à 2 500-2 600 mètres, « abbondante » (Levier) [*in* Parlatore, *Flora Italiana,* IX, p. 1039].

Alyssum alpestre L. — Sur toutes les crêtes depuis Briançon, les cols Izouard et Malrif, le mont Pelvas, le col La Croix, etc., jusqu'à la Traversette.

Cardamine Plumieri Vill. (*Cardamine thalictroides,* All.). — Sur les deux versants : en France, sous les rochers à gauche de la Traversette et au col Sellières. En Italie, dans les éboulis de la Traversette en se dirigeant sur le Plan del Re (Rostan et Reuter).

Affectionne les calschistes ou schistes lustrés (Vaccari, *La Flore de la serpentine, des calc. et des gneiss des Alpes Graies orient.,* Aoste, 1903, p. 15).

Existe toujours dans la vallée du Pellice à Mirabouc, non loin des ruines du fortin où Allioni la signale et où je l'ai revue cette année (1905).

Vesicaria utriculata Lam. — Versant français : Abriès [1].

Cette année, j'ai eu le plaisir de découvrir dans la Combe-Morel, au pied du col La Croix, une station de cette intéressante crucifère, reconnaissable de loin à ses siliques utriculeuses ; on peut donc ajouter cette localité à celle précédemment connue.

Brassica Richeri Vill. — Endémique du Dauphiné et du Piémont. Dans notre dition, sur le versant français, sous Brèche de Ruines ; entre l'Échalp et le Rocher-Croulé, vallon des Brun, les Lauzières, etc.

M. Octave Meyran [2] s'exprime ainsi à son sujet :

« Endémique des Alpes du Briançonnais, de l'Ubaye, des Alpes-Maritimes voisines des Basses-Alpes ; rare en Savoie et dans l'Isère (Valmeinier, Glandon, Bérarde, etc.).

« Nulle ailleurs en Europe. »

Quelques stations dans les Alpes Piémontaises, sur l'autre versant, notamment dans le massif autour du Pra, de l'autre côté du col La Croix ; Albergian, au-dessus de Fenestrelle (Müller, Ros-

1. Rouy, *Fl. de Fr.,* II, p. 172.
2. Octave Meyran, in *Annales Soc. Bot. de Lyon,* 1898, p. 32 et suiv.

tan), mont Pelvas (versant italien), Alpes de Bobbi (Rostan), col de la Traversette (Ball) [Parlatore, *Fl. It.*, IX, p. 992].

Viola pinnata L. — Col de Vars, mont Genèvre, Cervières au Bardonnet (Saint-Lager), rochers de la Chavelue et mont Cuculet près Guillestre (*Id.*). Mon ami, M. Correvon, directeur du Jardin alpin de Genève, botaniste émérite, la découvrit cette année, à droite de la route, un peu avant d'arriver à Château-Queyras. Elle est peu abondante, mais je pense la revoir encore, entre Château et Villevieille. A ce propos, je crois utile de rappeler une loi biologique d'association d'espèces : partout où croît le *Juniperus sabina,* partout se rencontre *Viola pinnata.* Cette loi, bien connue des botanistes suisses, se vérifie dans toutes nos stations françaises de la Savoie, des Hautes et Basses-Alpes. La *Viola pinnata* L. croît aux alentours des blocs disséminés, au pied des éboulis ou dans les pelouses sèches. Sur le versant italien, le Dr Rostan la revit après Allioni, entre la cascade du Pis et le clos del Mian, dans les vallées vaudoises. Elle se rencontre aussi à Césanne (Allioni et Ré) [1]. Les autres stations de cette espèce, pour l'Italie, ne se rencontrent plus que dans le Tyrol italien. (Parlatore, *loc. cit.*, p. 147, vol. IX.)

Saponaria lutea L. — Nulle sur le versant français ; l'Albergian, en descendant sur Fénestrelle, où la retrouva mon savant ami le professeur Monnet, de Pignerol.

Alsine lanceolata Mert. et Koch. — Espèce disjointe, dont un des centres de dispersion est notre massif cottien, n'est connue jusqu'ici ailleurs qu'en fort peu de stations (2) : mont Viso, aux cols Agnel, La Croix et la Traversette, col d'Urine, col Nalbert, pâturages du Sélar, Saint-Véran à Clausis ; col de Malrif (M. Brachet, in Herb. Petitmengin). — En Italie, à Bardonnèche (Aiuti) et Alpes vaudoises (Parlatore, *Fl. Italiana,* p. 600, IX).

---

1. Parlatore, *Flora Italiana,* vol. IX, p. 147.

2. Saint-Lager, *Bot.*, III, p. 123, et du même auteur : *Notes sur quelques plantes de la Haute-Maurienne,* p. 4.

A ce même propos, je rappellerai : 1° l'intéressant article de M. Oct. Meyran, in *Ann. Soc. Bot. Lyon,* 1898, p. 37 : « Espèce des Alpes orientales plus fréquente dans les Alpes de Salzbourg, de Carinthie et de Carniole. - Répandue dans le Tyrol méridional. — Devient rare dans les montagnes entre la haute Engadine et la Valteline, et sur le versant méridional du grand Saint-Bernard, et trouve sa limite occidentale absolue dans nos Alpes Dauphinoises » ; — 2° Vaccari, *La Flore des calc., des serpentines et des gneiss* (*loc. cit.*) ; 3° Lannes, « Catalogue des espèces rares des Basses-Alpes » (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1879, p. 159).

Silene vallesia L. — Commune dans la partie française ainsi que dans les Alpes Vaudoises de notre secteur : « Locis sterilibus et editioribus Alpium Valdensium » (All., *Fl. Ped.*, II, p. 81).

Cerastium lineare All. — Cette espèce, très caractérisée, endémique des monts Vaudois, du mont Cenis, val d'Aoste (1), du Simplon (2), n'existe pas sur le versant français des Alpes Cottiennes, où je l'ai vainement cherchée. Elle existe, non loin du Clos del Mian, dans les vallées vaudoises où elle fut découverte par Allioni (3) et revue par le Dr Rostan. — Elle se plaît surtout sur les calcaires (schistes lustrés) [Vaccari, *loc. cit.*, p. 15].

Cerastium alpinum L. — Rare en France, cette espèce possède quelques stations dans le domaine floral qui nous occupe : col des Ayes près Arvieux, mont Pelvas ; près du village de la Monta, non loin du mont Viso (4).

Trifolium pannonicum All. — Signalé par Allioni dans les vallées vaudoises, il y a été revu par feu le Dr Rostan. Nul sur notre versant.

Astragalus leontinus Wulf. — Signalée en France par divers auteurs, par confusion avec d'autres Astragales, cette espèce ne fut retrouvée avec certitude que ces temps derniers en Savoie (vallon de la Rocheur) [MM. Perrier de la Bâthie et N. Roux] et dans les Hautes-Alpes. M. Rouy la signale (*Fl. de Fr.* V, p. 183) à Briançon (Sieber) et au Pic des Trois-Évêchés (G. Bonnier). — Peut-être la station d'Allioni dans le « Val Segusina secus Duriam » est-elle valable (In *Auctarium Fl. Pedem.*, p. 22, n° 1271). Car, dans le même ouvrage, il la signale au mont Cenis, où mon ami P. Durenne la retrouva il y a quelques années (in *Monde des Plantes*, 1904). — Elle est très rare dans le massif du mont Viso, en se dirigeant sur le col de Valante (1904).

Astragalus alopecuroides L. — Nouvelle localité : vallon de la Bouchouze, sur les rochers schisteux, non loin du Rocher-Croulé, sur la rive gauche du Guil (alt. 2 000 mètres). Mon ami Antoine

1. Vaccari, *La Flore de la serpentine, du calc. et du gneiss des Alpes Graies orientales*. Aoste, 1903.

2. J. Ball, *The distributions of plants on the south side of the Alps.*

3. Allioni, *Flora Pedemontana*, II, p. 117. — Icon., pl. 88, fig. 4. — « In rupibus subhumidis Alpium Valdensium et Montis Cenisiæ *perenne*. »

4. Saint-Lager, *Bot.*, III, p. 130.

Albert, à qui je suis redevable de tant de découvertes dans ces riches régions, me la fit cueillir là au mois d'août 1905. — L'abbé Guérin, en 1860, l'avait signalée sur les coteaux schisteux (rive droite du Guil) entre Château-Quayras et Villevieille ; elle existe également entre Villevieille et Aiguilles, mais moins fréquente et en touffes isolées.

On ne la connaît en France que dans trois autres localités des Hautes-Alpes et une autre dans les Basses-Alpes. — Indiquée en Piémont dans la vallée de Cogne, à Crettaz, et dans quelques autres stations voisines de celle-là (Vaccari, in *Bull. Soc. Bot. Ital.*, décembre 1904, p. 380).

Linné l'avait mentionnée en Espagne, peut-être par confusion avec *Astr. narbonensis* Gouan, qui lui ressemble, mais elle n'y a pas été retrouvée. — Nulle dans les vallées vaudoises.

« L'*Astragalus alopecuroides* L., dit H. Christ dans son si remarquable ouvrage [1], qui n'a que quelques stations alpines, dont l'une dans les forêts du val de Cogne et les autres dans le Dauphiné et la haute Provence, est un exemple frappant de dissémination lointaine. Ce n'est pas seulement son aspect général et son port élancé qui nous la font désigner comme une plante des steppes, c'est parce que la même espèce se retrouve effectivement dans les steppes de la Russie jusqu'au Volga et en outre dans celles du plateau espagnol. — Ces stations alpines sont des étapes sur la route que la plante a suivie en franchissant les limites de son territoire principal oriental, pour s'avancer vers son territoire secondaire occidental. »

Astragalus fœtidus Vill. (*Oxytropis fœtida* D. C.). — Cervières, col Malrif, mont Viso, col Agnel, crêtes de Ségure, col de Ruines, col Vieux (Saint-Lager, III, p. 193). Italie : « Extremitate vallis Lucerne prope montem Vesulum. » (Allioni, *Fl. Ped.*, I, p. 343.)

Astragalus pilosus L. (*Oxytropis pilosa* D. C.). — Combe à droite de la route entre Aiguilles et Villevieille (1905).

Oxytropis Halleri Bunge (*Oxytropis velutina* Sieber. *Oxytropis Uralensis* β *sericea* D. C. — *Astragalus variabilis* [Rouy, *Fl. Fr.*, V, p. 189]. — Var. γ *sericeus* [Rouy, *loc. cit.*]). — Col de Gondran ; en descendant de Cervières ; col Malrif ; entre Ville-

1. H. Christ, *La Flore de Suisse et ses origines*, p. 332.

vieille et Molines-en-Queyras ; Abriès ; Valpreveire, mont Viso, à la combe de Ségure ; col Agnel ; Saint-Véran, aux rochers des Marrons (Saint-Lager, *Bot.*, III, p. 193).

Environs de l'Échalp (Hautes-Alpes). Entre l'Échalp et la Monta (août 1905).

Existe çà et là dans les vallées vaudoises. — « In monte Albergian, in valle Pellina et Alpibus La Chianale » (All., *Fl. Ped.*, I, p. 342).

Cytisus nigricans L. — Presque toutes les vallées vaudoises, en compagnie du *Lychnis flos-Jovis* L. *Nul en France,* sur notre versant.

Prunus brigantiaca Vill. — Endémique très caractéristique du Queyras, du Briançonnais et de l'Ubaye. — Vallée de la Stura, en Piémont, près Petro-Porsio ; terrains secs vers 1 500-2 000 mètres. Sur le versant français de notre dition : Villevieille-en-Queyras (Saint-Lager), entre Arvieux et Château-Queyras (Verlot).

Rosa lagenaria Vill. — Champs au-dessus de l'Échalp (Hautes-Alpes).

Saxifraga Valdensis D. C. (= *S. compacta* Sternb.) — Cette plante est une des plus caractéristiques, avec le *Primula Cottia* Widm. du secteur qui nous occupe. Bien que signalée ailleurs, notamment au mont Cenis (Savoie), aux Margeries (Bonjean, *exsic.* n° 45, *in* Herb. Faculté des Sciences de Nancy), col du mont Iseran (Savoie) [Thomas, 1846] et dans les Alpes-Maritimes (G. Maw), ces stations demanderaient à être plus amplement vérifiées. Seules les stations que j'indiquerai dans la suite sont authentiques :

Col La Croix (D. C.) où elle existe toujours, col Nalbert, col Pissé, la Traversette, entre le col Nalbert et les Lauzières ; les Lauzières ; vallon des Brun où il descend jusque près du bord de la route (Antoine Albert, 1904). Brèche et col de Ruines.

C'est le plus « crustacé » des saxifrages. Il se confond avec les rochers où il croît et y adhère très fortement. On ne peut le confondre, même à première vue, avec une autre espèce, comme lui provenant d'un stirpe primitif : *S. diapensoides* Bell. Le *Saxifraga valdensis* D. C. représente en effet une race fixée du *S. cæsia* L., mais la fixation est telle que l'aspect de notre saxifrage est bien différent de celui de son congénère. Mon ami M. Corre-

von fait observer les mêmes faits pour une autre plante, race fixée également et que nous retrouverons dans la suite : *Primula Cottia* Widm.

Je rappellerai à son sujet le judicieux passage de M. Burnat dans sa *Flore des Alpes-Maritimes,* vol. III, 2e part., p. 271 :

« Le *Saxifraga valdensis,* très voisin de ces deux derniers (*S. cæsia* et *diapensoides*), a une aire très restreinte, limitée au sud par le massif du mont Viso : col La Croix (au nord du Viso), puis les cols Albert et de Ruines, situés entre le Viso et l'extrémité supérieure du bassin de l'Ubaye. »

Dans les vallées vaudoises, la seule localité certaine est le col La Croix.

Saxifraga diapensoides Bell. — Chalets de Ruines, où il existe toujours, la Traversette ; rochers de la Taillante (Antoine Albert) ; fort de Salette près Briançon ; Guillestre. — Se rencontre çà et là en Savoie, dans les Alpes-Maritimes, dans le Piémont, la Ligurie, le Valais et le Tyrol. (Rouy, *Fl. de Fr.,* vol. VII, p. 74.)

× **Saxifraga patens** Gaud. dans sa forme β *cæsioformis* (Rouy, *Ill. pl. Eur. rar.,* p. 101, tab. 308, fig. 1) = *S. cæsia* > *aizoides* Rouy.

« Plante cespiteuse, dit Rouy (1), inflorescence en cyme corymbiforme ou paniculée, feuilles à pores munis d'écailles crustacées plus épaisses, plus persistantes ; pétales 3-5 nerviés, d'un blanc jaunâtre », et il ajoute : « A rechercher en France. »

J'ai trouvé deux échantillons de ce rare hybride, après plusieurs heures de recherche, entre les parents, sur les monticules, à gauche du col Izouard en venant de Cervières. C'est probablement un hybride voisin, sinon le même, qui a été désigné par Arvet-Touvet (2) sous le nom de *S. sulphurea,* trouvé par l'abbé Faure dans les mêmes parages.

Saxifraga retusa Gouan. — La variété fixée du mont Viso est *S. retusa* var. *augustana* Vaccari (3) des calschistes et des calcaires. Existe sur les deux versants. La forme des granits et des gneiss en diffère par une glabrescence constante et une absence

1. Rouy, *Fl. de France,* t. VII, p. 75.
2. Arvet-Touvet, *Observations sur quelques plantes du Dauphiné,* 1873, p. 30.
3. L. Vaccari, *in litt.* ; Vaccari, « Sur le *Saxifraga retusa* Gn. var. *augustana* Vaccari (in *Bull. Soc. bot. Ital.,* 1905. p. 114).

de poils glanduleux sur le haut des pédoncules et sur le calice. — Les nombreux échantillons étudiés par notre éminent ami de Tivoli lui ont tous présenté ces traits distinctifs, qu'ils viennent des Alpes ou des Pyrénées.

Sempervivum frigidum Lamotte. — Sommet des vallées qui aboutissent au mont Viso (Mioche), sur les deux versants comme j'ai pu m'en assurer, avec l'hybride :

× *S. pseudo-arachnoïdeum* (Lamotte, *Étude sur les* Semperv., p. 40) = *S. rupestre* > *arachnoideum* (Rouy, *Fl. Fr.*, vol. VII, p. 144).

Sedum hirsutum All. (*Sedum erectum* All. [*Rariorum Pedem. Stirp.*, 1755, Turin]). — Indiquée déjà par Allioni dans les vallées vaudoises, *loc. cit.* : « Prope *S. Martin* : sub initium Augustinensis in Valle Valdensium S. Martini secus viam quæ ab oppido *Le Perre* ducit ad oppidum *Pralles* in umbrosis lapidosis. » Indiquée par Parlatore d'après J. Ball dans la vallée du Pellice (entre Bobbi et le Pra, non loin du fort Mirabouc), elle se rencontre dans toutes les vallées vaudoises (du Cluson, de la Germanasca, etc.). *Nul sur le versant français.*

Physospermum aquilegifolium Koch. — Indiqué à tort au mont Viso par Mutel et Grenier et Godron. — Bien que je le possède en herbier venant de cette localité et récolté par Jordan, il y a lieu de l'exclure de notre dition, nul botaniste ne l'y ayant plus retrouvé. — Il est assez abondant sur les collines autour de Turin (Allioni et Auct. Ital.).

Trochiscantes nodiflorus Koch. — Vallée du Cluson et de la Germanasca, en allant de Champ-la-Salce aux Fontaines (professeur Monnet)[1]. Je l'ai recueilli là avec M. le professeur Monnet qui, avec une amabilité dont je garderai à jamais le souvenir, me fit visiter toutes ces riches localités des Alpes Vaudoises si bien étudiées par son cousin feu le regretté Dr Rostan. — *Nul sur le versant français.*

Galium vernum Scop. — Cette plante de l'Europe méridionale, des Corbières et des Pyrénées se trouve sur les confins de notre secteur en localités isolées, disjointes : col de Vars et mont Ge-

1. Indiqué par Allioni, *Fl. Ped.*, comme commune dans la vallée de Bobbi (1785).

nèvre, les deux seules localités connues des Hautes-Alpes, à l'heure actuelle du moins.

Artemisia Chamæmelifolia Vill. — Environs de l'Échalp (Antoine Albert, septembre 1905).

× **Artemisia Wolfii** M. Petitmengin, in *Monde des Pl.*, 1904, n° 30, p. 47 = *Artemisia campestris* × *Absinthium*. — Rochers schisteux, parmi les parents, à la Grande-Passette (vallées vaudoises), août 1905.

× **Artemisia Alberti** M. Petitmengin = *Artemisia Mutellina* × *Absinthium*. — Très rare, parmi les parents, dans les grands rochers du vallon des Génisses au mont Viso, vers 2800 mètres (Antoine Albert).

Cet hybride, bien caractérisé, est fort rare, la présence concomitante des deux parents n'étant pas souvent réalisée dans la nature :

Tiges nombreuses, diffuses dès la base, couchées puis redressées. Pédoncules des fleurs très longs. Capitules deux fois plus gros que dans *Art. Mutellina*. Bractées de l'involucre recouvertes d'un indument soyeux très abondant, comme dans *Art. Absinthium*. Feuilles grandes, à segments linéaires, trois ou quatre, parfois même six à sept fois plus larges que dans *Art. Mutellina*, une à deux fois moins que dans *Art. Absinthium*. — Feuilles tout du long de la tige portant des segments dès la base et non digités comme dans *Art. Mutellina*, se rapprochant par là de l'*Art. Absinthium*. — Port beaucoup plus robuste que dans *Art. Mutellina*, qu'il rappelle pourtant, indument gris soyeux et non blanc argenté de l'*Artemisia Absinthium*. — Souche fusiforme allongée, noire. — Dans les éboulis schisteux parmi les *Artemisia Mutellina* et *Absinthium* L.

× **Artemisia Sylviana** Wolf (= *A. Mutellina* × *spicata*). — Éboulis très à gauche du col de la Traversette parmi les parents. — Très rare.

× **Artemisia Seileri** Wolf (= *A. glacialis* × *Mutellina*). — La Traversette : 18 août 1904.

× **Artemisia glacialis** × **spicata** Nob. — Trouvée par Grenier dans le massif du mont Viso, en septembre 1843.

Artemisia atrata Lam. — Existe toujours, en assez grande abondance, bien qu'on ne rencontre que peu de pieds fleuris dans la station d'Allioni, sur le versant italien du col La Croix, parmi les pelouses élevées sur la gauche du col en allant en Italie. — C. Allioni, *loc. cit.*, disait en 1755 : « In supercilio altissimi scopuli collis La Croix supra Mirabouc. »

Achillea odorata L. — Vallées vaudoises du Piémont, environs de Rodorette, près de la Grande-Passette ; et dans d'autres localités encore. Une seule localité dans notre dition à Guillestre, au Champ-du-Pin (Saint-Lager, *Bot.*, III, p. 489).

Achillea Morisiana Rchb. fil. (1) = *Achillea Herba-Rota* Auct. Gall. non All. — Espèce remarquable des éboulis siliceux des régions subnivales et alpines de notre secteur. Bien qu'elle se rencontre en Savoie, où j'ai pu la cueillir au col du mont Iseran et dans la vallée supérieure de l'Arc, ainsi que dans les Alpes-Maritimes, elle fait néanmoins partie de la liste des espèces caractéristiques des Alpes Visoulaises. — La localité du col de la Traversette existe toujours, bien que fort restreinte : les habitants de la vallée du Guil regardent l'*Herba-Rota* comme une plante très rare. Jusqu'ici les floristes français ne semblaient pas s'être préoccupés de distinguer quelle était la race fixée du type *Herba-Rota* All. qui se rencontrait dans nos Alpes. Pour la vallée du Guil, il s'agit de l'*Achillea Morisiana* Rchb. fil. que l'on rencontre également dans les Alpes Graies orientales (val d'Aoste, Cogne-en-Piémont [Vaccari, *loc. cit.*]). Quelques localités piémontaises sur le versant italien.

L'intéressant hybride, × *Achillea Grayi* Beyer (*A. nana* × *Herba-Rota*), est à rechercher dans nos Alpes, partout où les deux parents croissent ensemble. A ce sujet, il est bon de remarquer l'affinité de l'*A. Morisiana* Rchb. pour les gneiss (2).

Leucanthemum coronopifolium G. G. = *Chrysanthemum coronopifolium* Vill. — *C. Halleri* Sut. = *Pyretrum Halleri* Willd. = *Tanacetum atratum* Schulz.

---

1. M. le professeur Vaccari, de Rome, a publié à ce sujet un très intéressant article, consacré à l'étude des différentes races fixées de cet *Achillea Herba-Rota* All., dans le *Bulletin de la Soc. Bot. Ital.*, en août 1903.

2. L. Vaccari, *La Flore de la serpentine, des calc. et des gneiss des Alpes Graies orient.*, p. 21 (Aoste, 1903).

Les trois variétés : α *dentatum* Rouy,
β *incisum* Rouy,
γ *laciniatum* Rouy (1) = *P. ceratophylloides* Willd. = *Phalacrodiscus corsicus* Less. = *Leucanthemum corsicum* D. C. = *L. ceratophylloides* bot. nonnull., von Nyman.

Existe dans toutes les prairies des environs de l'Échalp (Hautes-Alpes) ainsi que dans les forêts et les pâturages des cols avoisinants. – Elle est caractéristique des sols granitiques.

La variété γ *laciniatum* Rouy est assez abondante au col La Croix et dans la Combe-Morel (Hautes-Alpes).

× **Leucanthemum Monneti** M. Petitmengin = × *Leucanthemum alpinum* > *coronopifolium* var. γ *laciniatum* Rouy. — Le 25 août 1905, j'ai eu le plaisir de trouver cet intéressant hybride dans la Combe-Morel, sous le col La Croix, au milieu des parents. Comme il n'a jamais été signalé, je crois utile d'en donner ici une brève diagnose :

× *Leucanthemum Monneti* M. Petitmengin.

Port intermédiaire des deux parents, plus rapproché toutefois de celui du *L. alpinum*.

Feuilles à poils blancs épars, peu nombreux, moins denses que dans *L. alpinum*. Limbe incisé, à segments intermédiaires, plus larges que dans *L. alpinum*, rappelant beaucoup ceux du *L. coronopifolium* var. γ *laciniatum* Rouy.

Écailles du péricline bordées de noir comme celles du *L. coronopifolium*, mais munies au sommet d'un rebord scarieux, transparent, assez large, arrondi comme dans *Leucanthemum alpinum* G. G.

Doronicum hirsutum Lamk = *D. Clusii* Tsch. = *Aronicum Doronicum* Jacq. = *A. Clusii* All. — *A. hirsuta* Car. et Saint-Lag. = *Grammarthron biligulatum* Cass. = *Aronicum Doronicum* Rchb. = *A. Clusii* Koch. — Dans notre région sur les deux versants :

Versant français : mont Viso, au bas de la Traversette, col Agnel, vallon de la Taillante, entre les lacs Égourgeot et Foréant, col Vieux, Ségure, Saint-Véran.

1. G. Rouy, *Fl. de France*, VIII, p. 266.

Versant italien : revers des Alpes, autour du Pra et derrière le Pelvas. Probablement dans d'autres localités encore.

Var. α *villosum* Rouy = *D. Bauhini* Saut. = *Arnica Styriaca* Vill. = *Aronicam Bauhini* Rchb.

Prairies sous Brèche de Ruines. Éboulis sous le col de la Traversette, au-dessus du Pra (Italie).

Var. γ *elongatum* Rouy = *D. longifolium* Rchb.

Éboulis de la Traversette (Mathonnet). — Entre le lac Foréant et le lac Égourgeot dans le vallon de la Taillante, Brèche de Ruines ! — En Italie, autour du Pra, près des dernières neiges.

Cineraria aurantiaca Hoppe. — Prairies sous Brèche de Ruines, sur les deux rives du Guil. — Vallon de la Taillante, vallon de Ségure, val Agnel, Saint-Véran (Saint-Lager).

Une variété à fleurs jaunes (*C. campestris* Mutel, non Retz, non D. C.) se rencontre à Ceillac, dans le vallon des Pelouses et dans le vallon de la Taillante, près du mont Viso (Saint-Lager, *l. cit.*).

Le *Cineraria aurantiaca* Hoppe existe çà et là sur le versant italien, dans les hautes vallées du Cluson et de la Germanasca.

Berardia subacaulis Vill. = *Onopordon rotundifolium* All. — C'est l'unique parure des éboulis mouvants, dans la région située entre Briançon et Château-Queyras : fond, dans la vallée de Cervières (Delessert), col Izouard et col des Ayes. Endémique très caractéristique, acaule, à feuilles larges, fortement aranéeuses, entourant un gros capitule aux fleurons d'un jaune pâle. Il s'accommode d'un sol détritique, sans cohésion, raviné par les pluies et brûlé du soleil. Je rappellerai ici, au sujet de sa dispersion géographique, les observations de notre collègue M. O. Meyran (in *Annales Soc. Bot. de Lyon,* 1898, p. 32) : « Spéciale aux éboulis calcaires de l'Isère, du Briançonnais et de la haute Provence. On la trouve par places au Grand-Veymont, au Goléon, au-dessus de la Grave, au col des Trois-Frères-Mineurs et au Chaberton, près du mont Genèvre, à la Casse des Oulles, en montant au pic de Rochebrune, au col Isouard et généralement dans toutes les hautes montagnes situées entre la Durance et l'Ubaye. Dans la vallée de Barcelonnette, on l'a trouvée au Vallonnet, près de Meyronnes ; à la Bachasse, au-dessus de Jausiers, au-dessus du lac du Lauzanier, à Horonaye, etc. On la

trouve aussi dans les hautes Alpes-Maritimes ; sur le versant piémontais, Allion la signale dans la vallée de Bardonnèche. »

Taraxacum frigidum Schur. Rouy *Fl. Fr.*, IX, p. 190 : Éboulis près du lac Malrif (Fl. Brachet, *in litt.*).

Campanula stenocodon Boiss. — Se rencontre sur les deux versants des Alpes Cottiennes. Indiquée déjà par le Dr Rostan, dans les Alpes Vaudoises, dans une zone allant de 1 000 à 2 000 mètres (vallée de Saint-Martin au nord du mont Viso, etc.), puis par Parlatore dans son *Flora Italiana* (vol. 8, p. 96), au monastère de Saint-Chaffrey, à Crissolo (vallée du Pô). — Col La Croix (Boissier), prairies entre l'Échalp et le mont Viso, vallon de la Taillante, près des chalets de la Médille (M. P., 1905), en descendant du col La Croix sur l'Échalp (M. P., 1905).

Campanula Vesula All. : *Terraneus reperit ad viam Montis Vesuli prope Crissolo perennis*. Les Lauzières (M. P.), 1905.

Campanula elatines L. (*Campanula subalpina* Delport). — Cette espèce très remarquable a son centre de dispersion dans les vallées vaudoises du Piémont. Elle affectionne les rochers granitiques aux parois surplombantes. Jamais cette gracieuse campanule ne croît dans des parties découvertes ; on dirait qu'elle redoute les fortes pluies ou les trop grandes sécheresses ; ses racines, très délicates, mais excessivement longues, courent à travers les fissures des rochers, à telle enseigne qu'il est bien rare d'en pouvoir obtenir des exemplaires complets.

Le *Campanula elatines* L. est une endémique très caractéristique du secteur qui nous occupe ; elle est remplacée, dans les Alpes orientales (Tyrol italien, Alpes Bergamasques), par le *C. elatinoides* Moretti, qui affectionne les sols calcaires et dolomitiques.

Campanula Allionii Vill. = *C. alpestris* All. = *C. nana* Luck. — Abondante dans tout notre secteur (col Isouard, Saint-Véran, vallon de la Taillante, chalets de la Médille, col La Croix et toute la ligne de faîte depuis ce col jusqu'à celui de la Traversette, sur les versants français et italien, etc., Alpes Vaudoises dans les hautes vallées du Pellice (entre 1500 et 2 000 m. : Alpes de Rodorette, val de Lucerne [Rostan, *in* Parl., VIII, p. 66]), du Cluson, de la Germanasca, etc. Se rencontre très rarement, à l'exception des Alpes Dauphinoises et Maritimes (et, par conséquent,

du Piémont et de la Ligurie), en Savoie (mont Cenis, à Ronches; glacier du Montet; Bessans aux Traverses, Longecôte). Exclusivement propre aux Alpes françaises et piémontaises, où elle ne s'élève pas au nord plus haut que le col de Fréjus, le mont Cenis et ne dépasse pas à l'est le val de Cogne (Piémont) [O. Meyran, *loc. cit.*].

Campanula spicata L. — Toutes les hautes régions de notre secteur, depuis la zone subalpine jusqu'aux dernières limites de la zone alpine, sur les deux versants.

Campanula cenisia L. — Peu fréquente dans le massif du mont Viso : Cervières à Terre-Nière, col Malrif, crêtes de Ségure (Saint-Lager), pic Bric-Froid (3 310 m.) [M. Pellat, 1905].

Phyteuma globularifolium Hoppe. — Tous les rochers herbeux et les pâturages dans la région alpine.

Phyteuma longibracteatum Saint-Lager = *Ph. Charmelii* Vill. — Mont-Dauphin, à l'entrée de la vallée du Guil et toute la vallée du Guil.

Primula longiflora All. — Espèce à aire disjointe, se rencontrant depuis le Tyrol, la Suisse jusqu'en France, où elle atteint, dans notre secteur, l'extrême limite de sa dispersion. Découverte par des douaniers à Saint-Véran, où elle existe toujours. M. Reverchon, botaniste collecteur, la cueillit à la Pierre-de-l'Ours et à la Croix-de-la-Grangeasse (1). Elle y est assez abondante dans les prairies, derrière le petit oratoire de la Grangeasse, entre la route et la rivière (août 1905). Saint-Lager (*Bot.*, III, p. 567), l'indique également au col de Vars et dans le val Agnel. Allioni, Parlatore et Rostan l'indiquent dans les vallées vaudoises.

Primula Cottia Widmer (2). — De toutes les endémiques des

1. *Bull. Soc Bot. France*, 1857, p. 1007.
Dans cette page, il est donné connaissance de deux lettres adressées, l'une à Puel par E. de Vallon, l'autre également à Puel, mais par Grenier en réponse à la sienne. — E. de Vallon trouva sa plante dans le vallon de la Grangeasse à Saint-Véran en 1857. C'est à ce sujet que Grenier rappela qu'il la possédait depuis 1854. Roux, employé des contributions directes, la lui avait envoyée et ce même Roux l'avait retrouvée sur les indications d'un douanier (cap. Lannes, 22 juin 1851). Le *Primula longiflora* a été indiqué pour la première fois en France par Clarion (*In* Loiseleur-Deslongchamp, *Nouvelle Notice sur les plantes à ajouter a la flore de France*, Paris, 1827). Voir aussi *Bull. Soc. Bot. France*, 1860, p. 359.

2. Cf. Engler, *Das Pflanzenreich;* Primulacées, par F. Pax et R. Knuth (1905), p. 141.

Alpes Cottiennes, nulle n'est plus localisée que cette Primulacée. Cantonnée sur quelques rochers seulement de la vallée de la Germanasca, dans les Alpes Vaudoises, elle ne franchit ni au sud, ni au nord, ce camp retranché qu'elle s'est choisi. Fort peu connue des botanistes français, elle mérite mieux pourtant. Aussi ai-je cru qu'il ne serait pas déplacé d'en reproduire ici une courte diagnose, diagnose qui a été faite par notre savant ami le Dr H. Correvon dans le *Catalogue des Plantes de la Linnea pour 1901*, p. 46 : « C'est une espèce parfaitement caractérisée, dit notre auteur, appartenant au val Germanasca (1 000 à 2 500 mètres). Elle est voisine des *Pr. villosa* et *commutata*, mais s'en distingue par plusieurs caractères, ce qui provient, sans doute, de son habitation si éloignée du centre de dispersion de ses deux congénères (1).

« C'est une plante pubescente glanduleuse dans toutes ses parties, à glandes rougeâtres et petites ; feuilles ovales-lancéolées, insensiblement acuminées en pétioles, longues de 2cm,5 à 8 centimètres sur une largeur de 0cm,8 à 3 centimètres, généralement arrondies au sommet, rarement aiguës, dentelées à partir du milieu jusqu'en haut ; dents larges, obtuses (7 à 15, et parfois seulement 3) ; hampe florale plus longue que les feuilles et portant de 2 à 11 fleurs (à la *Linnea* de 10 à 25) à pédoncule de 2 à 7 millimètres ; bractées ovales, obtuses, atteignant la moitié de la longueur des pédoncules ; l'inférieure foliacée, mais rarement plus longue que les autres ; calice de 3 à 6 millimètres à divisions obtuses ou pointues ; fleurs de 2 à 3 centimètres de diamètre, d'un rose carmin vif passant au violet par la dessiccation, à tube de 3 à 15 millimètres de long, très fourni de poils glanduleux en dehors et à la gorge ; étamines plus longues que le style ; capsule de 5 à 7 millimètres de long. »

J'ai pu étudier cette espèce, grâce à l'aimable bienveillance de deux botanistes vaudois auxquels je suis heureux de témoigner ici ma plus vive reconnaissance, M. le Dr Rostan, le fils du célèbre botaniste vaudois, et M. le professeur Monnet de Pignerol, son cousin.

Primula marginata Curt. = *Pr. crenata* Lam. — Endémique dauphinoise qui, en dehors des Alpes du Dauphiné, n'est connue

1. Les *Primula villosa* Jacq et *commutata* Schott appartiennent en effet tous deux aux Alpes de Styrie.

que dans les Alpes-Maritimes, la Ligurie et le Piémont. Elle est très fréquente dans notre dition et tout à fait caractéristique surtout dans la vallée du Guil. Saint-Lager (*Bot.*, III, p. 568) la signale : « Entre Abriès et les Rousses; aux cols de Ruines et de la Traversette, Saint-Véran et col Agnel, Château-Queyras et ses environs. Très abondante sur tous les rochers entre l'Échalp et Brèche de Ruines, col La Croix sur les deux versants ; çà et là sur les Alpes de la haute vallée du Pellice et du Cluson, mais moins abondante que sur le versant français. »

× **Primula Bonatii** M. Petitmengin = × *Primula marginata* > *farinosa*. — Entre les parents, dans le vallon des Brun (Alpes du mont Viso), dans la vallée du Guil.

Ce rare et nouvel hybride fut trouvé par mon ami Antoine Albert, en juillet 1905, à la station ci-dessus indiquée.

Voici en quelques mots sa caractéristique :

Se distingue du *Primula marginata* Curt., dont il a le port, par ses fleurs en ombelle, au nombre de 14 à 16 (3 à 8 dans *Pr. marginata*). Chaque fleur a une longueur de $0^m,013$, alors qu'elle mesure $0^m,02$ dans *Pr. marginata ;* le tube corollin a une largeur de $0^m,002$ dans *Pr. Bonatii,* alors que dans le *Pr. marginata* elle atteint le double, $0^m,004$. La partie évasée de la corolle, qui a $0^m,007$ dans *Pr. Bonatii,* atteint $0^m,015$ dans *Pr. marginata.*

La couleur des fleurs est beaucoup plus pâle que dans le type. Leur taille, leur abondance montrent bien l'influence des *Pr. farinosa,* parmi lesquels croît notre plante.

Les feuilles sont celles du *Pr. marginata* Curt.

La souche est longue et porte, comme dans cette dernière espèce, les traces des anciennes rosettes de feuilles ; elle est également couverte d'un *pulverulentum* jaunâtre.

Primula graveolens Hegetsch. = *Pr. hirsuta* Vill. non All. = *Pr. latifolia* Gaudin non Lapeyr. — Mont Genèvre, mont Gondran, gorges du Queyras, près Mont-Dauphin-Guillestre (Saint-Lager, *loc. cit.*, p. 568).

Androsace imbricata Lam. (*Andr. tomentosa* Schleich.). — Déjà connue à la Traversette et à Ruine. Éboulis rocheux sur la rive gauche du Guil, sous le glacier d'Asti (P. Durenne, 1903).

Androsace pubescens D. C. (*Andr. aretia* Vill. = *Andr. Alpina* Gaud. non Lam.). — Col de la Traversette, col Agnel, rochers de la Taillante (août 1905).

Androsace Carnea L. var. *Reverchoni* Saint-Lag. — Rochers éboulés, près du col de Valante, près le mont Viso.

Gentiana Rostani Reut. — Endémique bien caractérisée, se rencontrant sur les deux versants des Alpes Cottiennes. Le Dr Saint-Lager l'indique au mont Genèvre ; au Gondran, en montant aux sources de la Durance ; massif du mont Viso, au-dessus du refuge du col Agnel ; la haute vallée du Guil, Valpreveire ; col La Croix près le refuge, vallon de la Taillante sur les bords du lac Foréant ; vallon de Ségure, col de Vars.

J'ai pu vérifier la plupart de ces stations françaises ; je la signalerai aussi au col Nalbert et à Brèche de Ruines, toujours dans le massif du mont Viso.

Gentiana utriculosa L. — Nulle sur notre versant, bien qu'assez fréquente en Savoie ; sur le versant italien : Suse où elle est très rare (Allioni) et mont Cravasse dans la vallée d'Exille, sur le versant de Fénestrelle (All.).

De rares hybrides se rencontrent aussi dans les prairies séparant l'Échalp du mont Viso (alt. 1 800-2 300 mètres). Je signalerai les suivants :

× **Gentiana lutea** × **punctata** G. Camus = × *G. Dörfleri* Rœnninger in Dörfler, *Herb. norm. Schedæ ad cent.*, XXXVIII, p. 251 ; = *G. perlutea* × *punctata* Rœnninger, *loc. cit.* ; = *G. hybrida* Vill. in Rœm. *Coll.*, p. 189 (1809), non Schleich. ap. D. C., *Fl. fr.*, III, p. 651 ; *exsic.* Dörfl., n° 3 706 ; = *Gentiana Charpentieri* Thomas p. p. (1) [France-Suisse-Tyrol]. — Indiquée par M. Fl. Brachet, notre ami de Remollon, dans les prairies, à Saint-André-d'Embrun et au col de Vars ; je l'ai retrouvée cette année assez fréquente dans les prairies au bord du Guil, entre les Lauzières et Brèche de Ruines.

× **Gentiana Thomasii** Gillaboz in Rœm. *Collect.*, I, p. 189

1. J'ai cru devoir donner la synonymie compliquée parfois de ces divers hybrides. Notre confrère, M. E. G. Camus, a donné, dans le *Bull. Herb. Boissier*, 1901, p. 663, la synonymie complète des Gentianes hybrides connues à cette époque ; c'est de ce précieux travail que j'ai extrait ces quelques renseignements.

(1809); = *G. Charpentieri* Thomas ap. Hegetschw. et Heer, *Fl. der Schweiz*, p. 204 et 988 (1840) p. p.; Griseb., *in* D. C. (non *in* Gent.), p. 213; *G. luteo-punctata* Gr. G., *Fl. Fr.*, II, p. 489, *sensu stricto;* Kusnezow, in *Trav. Soc. Nat. Pétersb.*, XXIV, p. 28 (1894); Rchb., in *Fl. Germ. et helv.*, XVII, 150. — = (? —) *G. Längstii* Hausm., Tyrol, suppl. 21 (France-Suisse-Tyrol). — Grenier et Godron la signalent dans les montagnes au-dessus de Guillestre. Durenne et moi l'avons retrouvée à Abriès, sur la rive gauche du Guil, dans la gorge en face du village.

× **Gentiana Hervieri** Rœmninger, in *Verh. Zool. Bot. Gess. Wien*, IV, p. 38, 1900; = *G. Villarsi* × *lutea* (France : Dauphiné-Provence). — Récoltée par M. Flavien Brachet à Saint-André-d'Embrun, retrouvée par moi dans les prairies entre l'Échalp et le Viso et entre l'Échalp et les chalets de la Médille.

× **Gentiana lutea** × **Burseri** G. Camus, *l. cit.* = *G. media* Arv.-Touv., *Ess. pl. du Dauphiné*, p. 516 (1873) = × *G. lutea* × *Burseri* Zetterst., *Pl. Pyr.*, p. 185 (1857); Planchon et Timb. Lagrave, in *Bull. Soc. Bot. France*, XI (1864) = *G. luteo-Burseri* A. T., *loc. cit.; Exsic. Soc. ét. Fl. fr.-helv.*, n° 1098 (France, Suisse). — Indiquée par Arvet-Touvet (*loc. cit.*, p. 51, au col de Vars). -

Elle existe dans les mêmes localités entre l'Échalp et le fond de la vallée. On la rencontre mêlée à un autre hybride très voisin (*G. Planchoni* Dörfl. et Rœmninger, in *Schedæ ad cent.*, XXXVIII, p. 261 [1898], Herb. norm.) = *G. Burseri-lutea* Dörfler et Rœm., *loc. cit.* (France, Pyrénées) [G. Camus, *l. cit.*, p. 664].

× **G. Grisebachii** G. Camus, in *Referendum Cat. hyb. spont. fl. Eur.* = *G. Burseri* × *punctata* Griseb. (Basses-Alpes). — Vallon entre l'Échalp et les chalets de la Médille.

Il est bon de remarquer que l'un des parents, le *Gentiana Burseri* Lap., espèce à aires disjointes, se rencontre dans les Pyrénées et dans le massif alpin qui fait l'objet de cette note : mont Viso, col de Ruines et chalets de la Traversette, col de Vars et de la Madeleine (*in* Saint-Lager, *Bot.*, II, p. 584). Prairies entre l'Échalp et le Viso (M. Petitmengin, 1905).

Une seule station est signalée en Savoie (La Grande-Pariraz près Hauteluce : baron Perrier de la Bâthie). — Semble ne pas exister dans les vallées vaudoises (Parlat., *Fl. Ital.*, VI, p. 749).

Pinguicula variegata Arv.-Touv., *Monogr.* Pilosella *et* Hieracium *du Dauphiné,* 1873, p. 54, *non* D. C. *nec* Turcz. = *Pinguicula Arveti* Genty, in *Journ. Bot. Morot,* 1891, p. 249. — Ce « remarquable *Pinguicula* », comme dit le monographe de ce genre, M. Genty, *loc. cit.,* p. 249, est une endémique très caractéristique de notre versant français, je l'ai jusqu'ici vainement cherché dans les vallées vaudoises. — Signalé par M. Arvet-Touvet au col La Croix et au col de Saint-Véran, toutes localités dans le massif du mont Viso (Hautes-Alpes, 1872); j'ai vérifié cette année ces deux localités. Une nouvelle est à ajouter : pelouses marécageuses en face Brèche de Ruines, sur la rive droite du Guil (Petitmengin, 1905); doit se rencontrer aussi aux cols Nalbert et Pissé.

Veronica succulenta All. (= *V. verna* var. β *longistyla* Ces.). — Endémique des seules vallées vaudoises : « Var. β, è propria delle vallate Valdensi del Piemonte, a Fenestrelle (All.), a San-Martino (Rostan) ». [Parlat., *Fl. Ital.,* p. 520, vol. VI.]

Pedicularis fasciculata Bell. — Fréquent dans les prairies dans la vallée du Guil (Brèche de Ruines, etc.); Saint-Lager (*Bot.,* III, p. 634) l'indique au mont Genèvre, au mont Viso ; dans le val Agnel; Saint-Véran à Serennes; col de Vars, etc. — Il est surtout fréquent dans la vallée du Guil. — On le retrouve sur l'autre versant des Alpes, dans les hautes vallées du Cluson, de la Germanasca et du Pellice, en Italie. « Nelle Valdensi, assai frequente. » (Parlat., *Fl. Ital.,* p. 489, vol. VI.)

Pedicularis rosea Wulf. — Rochers humides des régions alpines et subnivales : cols de Péas et de Malrif, du côté de Cervières, Les Oulles, le mont Viso, vallon de Ségure, col Agnel, Saint-Véran (Saint-Lager), sous le glacier d'Asti, col Vieux (1905). — Signalé par Allioni dans les vallées vaudoises : « .....Alpium di Jaillione, le Vallon et Montis Cenisii atque inhabitat etiam summa juga alpium ad valles di Viu, Groscaval, di Pont, Ceresole, etc... » « Nell' alpi Valdensi alla Sea Bianca 5 000-7 000 » (Ball). — C'est en vain que j'ai recherché la forme *P. Allionii* Rchb. du *Ped. rosea* Wulf dans notre secteur. Signalée par Hanns Steininger in *Bot. Centralbl.,* 1888, au mont Cenis. — Elle se distingue surtout du type par ses feuilles dont les segments sont beaucoup

plus allongés que dans le *Pedicularis rosea* Wulf; elle en serait la forme septentrionale.

Pedicularis cæspitosa Sieber var. **pauciflora** Steininger, *Bot. Centralbl.*, 1887-1888 (« Pédiculaires de la flore d'Europe »). — Nouveau pour la flore française : bords du Guil, rive droite en face le chalet de la Tranche.

J'ai communiqué deux espèces de ce genre à mon ami l'érudit monographe des *Pedicularis*, M. G. Bonati; je citerai donc *in extenso* quelques passages de sa réponse concernant le *P. cæspitosa* Sieb. var. *pauciflora* Stein., *loc. cit.* : « La plante de Brèche de Ruines (chalets de la Tranche) répond à la description de la variété *pauciflora*, décrite dans Uhlworn. — Steininger donne comme synonyme de sa plante : *P. rostrata* var. *cæspitosa* Rchb. Je ne sais si c'est à tort ou à raison, toujours est-il que j'ai eu en communication de M. Rouy un exemplaire prétendu authentique de *P. cæspitosa*, récolté par Treffer, et qui n'a certainement rien de commun avec *P. pauciflora* Stein., puisqu'il appartient au type *Jacquini* Koch (= *rostrata* L.). C'est précisément sur cette confusion que M. Rouy s'est basé pour rejeter le nom de *Cæspitosa* Sieber (1812) et le remplacer par celui de *P. Rhætica* Kern. La var. *pauciflora* Stein. n'a pas encore été signalée en France. » (G. Bonati, *in litt.*)

Toutefois, M. Bonati, après examen des textes de Steininger, m'écrivit : « Vous pourrez faire de votre plante une variation différant de celle de Steininger, par les tiges beaucoup plus allongées, tout en restant aussi filiformes, les feuilles velues, les fleurs plus nombreuses; de plus, les tiges sont dressées, au lieu d'être ascendantes, et les pédoncules sont plus allongés. Ce n'est certainement pas une *forme spéciale*, au sens que M. Rouy donne au mot forme, mais une variation digne de remarque. »

Nous donnerons donc à notre Pédiculaire des bords du Guil le nom de *Pedicularis pauciflora* Steininger var. *delphinensis* Nob.

Pedicularis cæspitosa Sieber var. **laxa** Reuter (= *P. Magna* Bonjean. — *Vidit* G. Bonati). — Monticules herbeux sur la rive droite du lac Foréant, dans le vallon de la Taillante (Alpes du mont Viso).

Orobanche Ritro G. G. — Endémique très localisée, qui a là son principal centre de dispersion.

Sur *Echinops Ritro* L. dans la vallée de Cervières. — Pentes entre Aiguilles et Villevieille, près de Château-Queyras (1903).

Orobanche lactucæ Arv.-Touv. (1). — « In radicibus lactucæ perennis parasitica » (Briançon, autour des forts) [abbé Faure]. Le *Lactuca perennis* abonde, en effet, dans toute cette région, et l'*O. lactucæ* doit se retrouver aussi dans la vallée du Guil.

Plantago fuscescens Jord. (*Plantes nouvelles, rares ou critiques de France,* p. 231). — Endémique très caractéristique du versant français des Alpes Cottiennes et des Basses-Alpes. — Très abondant dans toutes les prairies depuis l'Échalp jusqu'au col de Valante. — Paraîtrait exister (?) dans les Alpes du Piémont. « Ce serait elle, dit Jordan, *loc. cit.*, p. 232, qui serait désignée par Colla sous le nom de *Pl. victorialis* Poir. Ce serait à vérifier. »

Polygonum alpinum All. — Cette espèce, fort peu répandue en France (Basses-Alpes, Isère et Hautes-Alpes), a son centre de dispersion dans notre dition. Elle abonde dans toutes les prairies des vallées du Guil, à Saint-Véran (Clausis), au mont Genèvre. Sur le versant piémontais, elle est fréquente dans la vallée du Cluson et de la Germanasca (col des Fontaines, Champ-la-Salse, etc.), dans les vallées vaudoises.

Fritillaria delphinensis G. G. — Endémique des Alpes Dauphinoises et Provençales sur les deux versants : mont Viso : col Agnel, prairies de la Traversette (Saint-Lager); sous Brèche de Ruines, vallon des Brun, les Lauzières (M. P., 1905); Saint-Véran à la côte Grimaud (Saint-Lager). Moins abondante dans les vallées vaudoises : prairies à Rodorette (M. le pasteur Balmas, de Rodorette) et quelques autres localités très clairsemées.

Tofieldia borealis Wahlg. (*T. calyculata* Wgh. var. *alpestris* Hoppe et Stern.). — Signalée par M. Arvet-Touvet au-dessus de Malrif, allant au col des Thures (abbé Faure), par le Dr Saint-Lager, près des sources du Guil; elle existe aussi près du lac Foréant, sous le col La Croix, sous Brèche de Ruines, et cette année je l'ai encore trouvée au-dessus de l'Échalp, dans les forêts de mélèzes entre les cols La Croix et Pissé. — En Italie, au-dessus

1. *Essai sur les plantes du Dauphiné*, 1873, p. 54.

du Pra, en compagnie de l'*Orchis ustulata* × *nigritella angustifolia*.

Chamæorchis alpina Rich. (*Ophrys alpina* L.). — Petite orchidée très remarquable et particulièrement rare en France : mont Viso, dans diverses localités où l'a d'abord indiquée Arvet-Touvet (*Ess. sur les Pl. du Dauphiné*, 1873, p. 63); prairies du val Agnel au-dessus de Fontgillarde, allant au col (abbé Faure); au-dessus de Malrif (A.-T.); col La Croix, Saint-Véran, à la Haute-Planche de Clausis (Saint-Lager); entre le lac Égourgeot et le lac Foréant (M. P., 1905). Je l'ai aussi trouvée dans les vallées vaudoises, au-dessus du Pra (Italie).

Scirpus alpinus Schl. — Le scirpe alpin ne se rencontre en France que dans trois ou quatre localités de Savoie et dans les stations de notre dition :

Entre Briançon et Abriès (Saint-Lager), sous le col Malrif; vallée de Fontgillarde, prairies de la Traversette (Saint-Lager).

En allant du col Malrif au col des Thures (abbé Faure), val Agnel, au-dessus de Fontgillarde (abbé Faure), sous Brèche de Ruines (M. Petitmengin, 1905), col La Croix (1904).

Carex ustulata Wahlg. — Espèce à stations disjointes. — Jusqu'en 1887, la seule localité française connue était celle de notre dition : bords du lac Foréant, dans le vallon de la Taillante (mont Viso), où cette espèce se rencontre toujours. Depuis, le Dr Saint-Lager l'a rencontrée en Savoie dans la vallée de la Lombarde en face du glacier du Baôumet (1). Nulle dans les Alpes Vaudoises.

Carex melæna Wimmer, in *Flora*, 1850, p. 619 = *C. Dematreana* Husnot, in *Cypéracées* de France, Suisse, etc.

Ce *Carex*, découvert par M. Fl. Brachet, dans le vallon de la Taillante, à l'extrémité du lac Foréant, par moi signalé (*Monde des Plantes*, 1904, p. 47 du n° 30) au col La Croix, sous Brèche de Ruines, au bord du Guil, n'est pas le *C. Dematreana* Lagg., comme j'ai pu m'en convaincre d'après l'examen des exemplaires authentiques qui se trouvent dans l'herbier de la Faculté des

1. Saint-Lager, *Notes sur quelques plantes de la Haute-Maurienne*, p. 4.

Sciences de Nancy et récoltés par Lagger lui-même. Du reste, c'était l'opinion de l'érudit caricologue suisse, le Dr H. Christ, de Bâle, et de M. Burnat, dont la compétence est bien connue.

Il répond tout à fait à la diagnose de Wimmer, *loc. cit.* M. Burnat m'avait en effet indiqué de me rapporter à cet auteur. C'est donc au *Carex melæna* Wimm. que nous avons à faire.

Carex rupestris All. — Rochers siliceux, parmi les débris éboulés, sous la Taillante, près du lac Foréant.

Carex pusilla Arv.-Touv. = *C. ornithopoides* Husnot, *Cypér.* Fr., Suisse et Belgique :

Espèce remarquable, ayant le port d'un très petit *Carex ornithopoda.*

Découvert par M. Arvet-Touvet sur la crête qui va du col Isouard au grand Isouard. Il croît là dans des rochers calcaires et des éboulis. C'est la seule localité connue de cette intéressante cypéracée, dont l'aire semble ainsi fort réduite, rappelant celle du *Primula Cottia* de l'autre versant.

Kœlera brevifolia Reut. — Col des Ayes (Saint-Lager), parmi les éboulis. Se retrouve dans des conditions analogues sur divers points du Queyras et des vallées piémontaises adjacentes.

Festuca pilosa Haller. — Éboulis du col de la Traversette, sur les deux versants.

Agrostis subspicata Arv.-Touv. — Mont Viso ; passage sur le versant français entre le col Agnel et le vallon de Saint-Véran. (Arv.-Touv., *Essai sur Pl. du Dauphiné,* 1873, p. 67).

Oreochloa pedemontana Boiss. et Reut. — Affectionne les rochers siliceux. Cette espèce, assez fréquente dans les Alpes-Maritimes et la Ligurie, atteint, dans notre dition, sa limite septentrionale (col de la Traversette, rochers de la Taillante [Saint-Lager]). Dans les Alpes Centrales (Tyrol, Styrie, Salzbourg, Suisse, etc.) et dans les Pyrénées, l'*Oreochloa pedemontana* est remplacée par une autre race fixée, différant surtout de la précédente par son absence de stolons, l'*Oreochloa disticha* Link.

Ophioglossum alpinum Rouy, in *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1897, p. 437 :

« Cet ophioglosse croît dans la région alpine, sur les pelouses

sèches du Bourget, au-dessus de Briançon, où il fut découvert par M. E. Reverchon, qui y a récolté nos trois variétés : *O. obtusum*, *emarginatum* et *acutum* » (Rouy, *loc. cit.*). Cette espèce, très caractérisée, est une endémique fort rare et très localisée, qui n'existe pour toute notre dition que dans la vallée de Cervières, dans une aire très restreinte de la localité précitée.

Il résulte de notre étude toute une série de conclusions intéressantes.

1° Nous voyons que la plupart des endémiques dauphinoises se rencontrent dans notre dition sur les deux versants. Quelques-unes mêmes y ont leur centre de dispersion le plus important. Je rappellerai les noms de : *Delphinium montanum*, *Brassica Richeri*, *Berardia subacaulis*, *Primula marginata*, *Fritillaria delphinensis*, etc.

2° D'autres espèces y atteignent leur limite extrême de dispersion : l'*Alsine lanceolata* M. et Koch. du Tyrol et du Valais qui, par la Savoie (vallée de la Lombarde), atteint notre secteur et le dépasse à peine en y prenant une grande extension (quelques stations dans les Basses-Alpes : Lannes, in *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1879, p. 159); — l'*Astragalus leontinus* Wulf., qui, des Alpes de Salzbourg et du Valais, où il est assez fréquent, nous arrive par la Savoie (col de la Leisse, vallon de la Rocheur : MM. Perrier de la Bâthie et Nizius Roux) [mont Cenis, All. et P. Durenne, 1903] jusqu'au pic des Trois-Évêchés à Briançon (Sieber) et de là dans les prairies alpines du mont Viso; — *Artemisia atrata* Lam., des Alpes Dauphinoises occidentales, très rare dans le Tyrol, atteint ici (col La Croix) sa limite extrême vers le sud-ouest; — *Primula longiflora* All., qui, du Tyrol et du Valais, pénètre dans les Alpes vaudoises et atteint à Saint-Véran et dans ses environs sa limite sud-ouest. On en dirait autant du *Carex ustulata* Wgh. qui, au lieu d'emprunter la voie italienne, suit au contraire celle de la Savoie, où le Dr Saint-Lager le rencontra dans la vallée de la Lombarde, près de Bessans. Telle aussi *Scirpus alpinus* Schleich. qui, du Valais par la Savoie (col du mont Cenis, vallées de la Lombarde et de Ribon, vallonnet de Bonneval, Ru du Fond et la Pelouse [Saint-Lager]), atteint dans notre dition son extrême limite vers le sud. Pareils faits pour les *Koeleria brevifolia* Rent. et *Festuca pilosa* Hall.

D'après ce qui précède, on pourrait considérer les derniers

avant-postes des espèces précitées, non plus comme des prises de possession de nouveaux territoires, mais comme des reliquats d'une flore antérieure dont ils ne seraient plus que les derniers vestiges, les faits militants en faveur de la première alternative et ceux favorables à la seconde étant tout aussi importants pour le côté du problème envisagé.

3° Notre dition est aussi la patrie d'espèces à aires disjointes dont les centres de dispersion sont très éloignés les uns des autres : *Isatis alpina* Vill., qui, des Apennins et des Abruzzes, n'est plus connu que dans les Alpes Visoulaises. On observerait des faits analogues pour *Astragalus alopecuroides* L. Témoin aussi *Primula Cottia*, dont les espèces les plus voisines, *Pr. villosa* et *commutata,* ne se rencontrent que dans la Styrie, très éloignée des Alpes Vaudoises.

4° Nous remarquerons également des faits d'endémisme très marqués. Les plus nets sont ceux des *Saxifraga Valdensis* D. C. et *Primula Cottia* Widmer. La première de ces espèces ne franchit pas, dans les limites de notre secteur, la ligne de crêtes ; la seconde ne se rencontre que sur le versant italien. Le *Gentiana Rostani* Reut. n'existe pas non plus ailleurs ; il en est de même du *Carex ornithopoides* Husnot de la crête dominant le col Izouard.

5° Enfin, la découverte du *Viola pinnata* à Château-Queyras, par notre ami M. Correvon, est un nouveau chaînon dans la dispersion de cette espèce. Il relie les stations dauphinoises des environs de Briançon (mont Cenis, Cervières) à celles des Basses-Alpes (lac du Praroird, etc.).

Causes d'erreur dans les analyses organiques, par G. Favrel.

On sait que, dans les laboratoires de chimie, deux méthodes sont couramment employées pour déterminer l'azote contenu dans les substances organiques : la méthode de Vil et Warentrap et la méthode de Dumas.

La première consiste à décomposer la substance organique par la chaux sodée au rouge et à recevoir le gaz ammoniac formé dans une solution d'acide titré. Elle est d'un emploi difficile, lorsque l'azote entre dans le corps sous forme de radical nitro-oxygéné.

La deuxième méthode, d'un emploi tout à fait général, consiste à brûler la substance en présence de l'oxyde de cuivre. Le carbone passe à l'état de CO^2, l'hydrogène à l'état de H^2O ; tandis que l'azote se dégage en nature. En recevant le mélange de ces trois corps dans une éprouvette graduée, on absorbe CO^2 et H^2O et on peut, alors, déterminer le volume et par suite le poids d'azote qui correspond à la substance. Quand cette dernière est oxygénée, il peut se dégager non seulement de l'azote mais, aussi, ses dérivés oxygénés qui ont pour effet de fausser les résultats de l'analyse.

On évite leur formation en maintenant au rouge, en avant du tube à analyse, une colonne de cuivre qui fixe l'oxygène des composés nitro-oxygénés et met leur azote en liberté.

Pour cet usage, on prend d'habitude de la tournure de cuivre ou de la toile de ce métal, que l'on se procure facilement dans le commerce. C'est ce dernier dispositif que j'avais adopté dans une série de dosages d'azote.

Les chiffres ainsi obtenus furent tellement discordants que j'en vins, après quelques analyses, à soupçonner une cause d'erreur dans ce mode opératoire. Je m'aperçus, en effet, qu'en faisant passer un courant de gaz carbonique, à froid, dans le tube à analyse, il était, au bout d'un certain temps, complètement absorbable par la potasse, mais qu'il ne l'était plus dès que la partie antérieure du tube, contenant la toile de cuivre (oxydée au préalable et réduite ensuite par l'hydrogène) était portée au rouge.

Pour connaître la nature du gaz non absorbé, dans ces conditions, je fis passer un courant de CO^2 dans un tube contenant une

colonne de cuivre de 80 centimètres, d'abord à froid, jusqu'à expulsion complète de l'air, puis ensuite à chaud.

J'obtins ainsi rapidement un volume de gaz non absorbable par la potasse, suffisant pour en déterminer la nature.

Ce gaz réduisait le nitrate d'argent ammoniacal, le chlorure de palladium, brûlait avec une flamme bleuâtre et production d'acide carbonique. Tous ces caractères montrent que le gaz non absorbable par la potasse était de l'oxyde de carbone.

D'autre part, l'analyse de la toile métallique employée dans les opérations précédentes fit voir qu'elle contenait : 95,60 % de cuivre et 4,25 % d'étain. Cette toile ne se distinguait du reste en rien, en apparence, d'une toile métallique de cuivre pur.

Ainsi, l'emploi d'une toile métallique de cuivre, contenant une faible quantité d'étain, donne, d'une façon constante, des résultats trop forts pour le dosage de l'azote d'une substance organique, car, à celui-ci, vient s'ajouter de l'oxyde de carbone.

Les erreurs ainsi commises peuvent s'élever à 1, 2, 3 unités ou plus, et sont d'autant plus élevées que le dosage a été conduit plus lentement. Par contre, les dosages de carbone sont toujours trop faibles et de quantités variables, parce qu'une partie du gaz carbonique s'est transformée en oxyde de carbone non retenu par la potasse.

Une série d'essais analogues aux précédents, faits avec des toiles de provenances diverses, m'a montré que celles-ci, même quand elles sont vendues comme cuivre pur, contiennent souvent des quantités d'étain variant de 2 à 5 %, tandis que d'autres contiennent du zinc 2 à 6 %, ou même du fer 1 à 2 %.

Toutes ces toiles métalliques décomposent au rouge le gaz carbonique et le transforment en oxyde de carbone.

Il est donc absolument indispensable de vérifier les toiles métalliques de cuivre avant de les employer pour l'analyse organique.

J'ajouterai, en terminant, que l'action du fer et du zinc sur le gaz carbonique et sa transformation en oxyde de carbone ayant déjà été indiquées par quelques auteurs, il m'a paru intéressant de signaler la même propriété pour les alliages de ces métaux ou de l'étain avec le cuivre. Même quand l'alliage du cuivre contient une faible quantité de l'un des métaux précédents, il exerce une action décomposante très notable sur CO^2.

Les nappes aquifères au bord de la mer : salure de leurs eaux, par M. le Dr Imbeaux.

Le voisinage de la mer apporte un trouble très considérable dans l'allure des nappes situées à proximité, ainsi que dans la composition chimique de leurs eaux. Au point de vue de la mécanique hydrologique, la mer agit sur les nappes aquifères continentales comme le ferait une vallée de profondeur énorme, à un seul versant (la côte) recoupant les formations géologiques rencontrées : les nappes affleurent donc dans ce talus océanien, mais elles y trouvent, au lieu du vide, comme dans une vallée terrestre, une contre-pression résultant de la présence de l'eau de mer. Dans les mers à marée, cette contre-pression varie avec le niveau de la mer : de là, dans l'écoulement de l'eau douce, un jeu rappelant, avec un certain retard, les alternances du mouvement lunaire. D'un autre côté, au contact de l'eau douce et de l'eau salée, il se passe un phénomène très important, la diffusion (1), en vertu de laquelle les chlorures dissous dans l'eau de mer passent en partie dans l'eau douce et se font sentir plus ou moins loin dans l'intérieur des terres.

Ces considérations permettent d'expliquer d'ordinaire assez facilement les faits parfois différents les uns des autres et même contradictoires en apparence qu'on remarque sur les bords de la mer. Comme le mouvement des filets liquides, aussi bien que la diffusion du sel, se passe au travers des pores et interstices des terrains, lesquels opposent une résistance d'autant plus grande qu'ils sont plus fins, on comprend que la vitesse et l'amplitude de ce mouvement dépendent de la nature du sol constituant le rivage : les conditions seront donc bien différentes suivant qu'il s'agira de sable poreux ou de calcaires à larges fissures. En outre, la pente de l'imperméable formant le substratum d'une nappe peut être orientée soit vers la mer, soit en sens contraire : dans le premier cas, elle facilite le déversement des eaux douces dans l'Océan,

1. La diffusion a été étudiée par de nombreux physiciens : le mémoire qui sert de base à cette étude est celui de Graham de 1862 (in *Annales de Physique et de Chimie*). Nous n'en retiendrons qu'une loi : c'est que la *vitesse de diffusion est proportionnelle à la différence de salure entre les deux éléments en contact, et que la salure cesse au point où cette vitesse devient égale à celle de l'apport d'eau douce.*

tandis que dans le second elle facilite au contraire l'introduction de l'eau salée et la diffusion du sel au loin sous le continent.

Sans revenir aux nappes profondes qui, comme celles des côtes atlantiques des États-Unis, amènent à l'Océan les eaux d'un bassin intérieur et donnent naissance à des sources sous-marines inaccessibles à l'homme, nous allons examiner successivement le cas des rivages de sable et celui des côtes en roches fissurées (généralement falaises calcaires).

1° *Rivages sableux et dunes.* — Les masses de sable, qui occupent souvent au bord de la mer des étendues considérables, reçoivent les eaux que la pluie déverse sur leur superficie et aussi, dans bon nombre de cas, le produit des nappes du continent qui affleurent sous les sables; ces eaux glissent d'ordinaire sur une couche imperméable plus ou moins profonde et finissent par se mêler aux eaux saumâtres. Mais, de même que les sables se sont relevés en monticules ondulés appelés dunes, de même la nappe d'eau douce se relève généralement au-dessus du niveau de la mer et suit en quelque sorte les ondulations de la surface. C'est aux dunes de Gascogne que cette forme de la nappe a été reconnue pour la première fois, ainsi que le montre la figure 1 re-

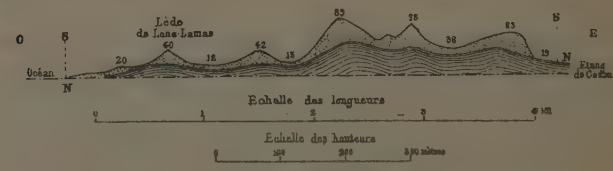


Fig. 1. — Dunes de Gascogne.

présentant une coupe à la hauteur de l'étang de Cazau (avec une double ligne de sources déversant d'un côté dans l'Océan et de l'autre dans l'étang); là, les sables des Landes reposent sur les faluns miocènes de Salles et de Léognan, et les couches plongent vers la mer.

Les dépressions de la nappe correspondant aux creux des dunes sont expliquées par la plupart des auteurs par le fait que, l'évaporation se faisant plus facilement dans ces parties, la nappe y serait appauvrie et par suite abaissée; il semble aussi que la capillarité a une puissance plus grande dans les tubes plus longs. Quant à la surélévation de la nappe d'eau douce par rapport au

niveau de la mer, elle a été bien expliquée par Herzberg dans son étude sur l'île de Norderney (1), étude où il a montré l'eau douce flottant en quelque sorte, en raison de la différence de densité, au-dessus de l'eau salée (*fig. 2*). L'eau douce a ainsi la forme d'une lentille, et elle s'élève à 1m,40 au-dessus du niveau moyen de la

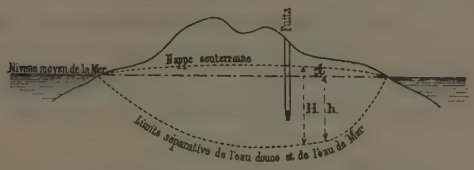


Fig. 2. — Coupe de l'île de Norderney.

mer, tandis qu'elle descend à 53 mètres. Si H est l'épaisseur totale maxima de la lentille d'eau douce, t sa surélévation au-dessus du niveau moyen de la mer, h la profondeur limite où on trouve l'eau salée, on aura :

$$H = h + t.$$

Mais la colonne d'eau douce H fait équilibre à la colonne d'eau salée h, dont la densité est $1 + d$, en sorte qu'on a aussi :

$$H = h(1 + d),$$

d'où on tire $h = \frac{d}{t}$. Or $d = 0{,}027$, ce qui, pour $t = 1^m{,}40$, donne bien $h = \frac{1{,}40}{0{,}027} = 51^m{,}85$, chiffre très voisin de celui constaté par expérience.

L'île de Norderney est une île entièrement sablonneuse et de faible largeur : elle était donc admirablement choisie pour voir comment se comportaient les eaux douces vis-à-vis de la mer. En fait, les puits proposés par Herzberg ont parfaitement réussi à donner de l'eau potable ; les oscillations de niveau en correspondance avec la marée n'y ont pas une amplitude de plus de 0m,20. Toutefois, il est bien évident que le pompage dans un puits doit rester modéré, sans quoi on troublerait l'équilibre et on attirerait l'eau salée ; il est clair aussi qu'il faut éviter de descendre l'aspi-

1. Voir *Deutscher Verein von Gas und Wasserfachmännern*, 1901.

ration au bas du puits, et autant que possible puiser au voisinage de la surface.

Une autre île sablonneuse dont la nappe souterraine a été bien étudiée dans ces derniers temps est l'île de Long Island, près New-York. La commission de 1903 pour la recherche de nouvelles eaux pour New-York a tenu à déterminer les ressources en eau potable que cette grande île pourrait contenir; elle a ainsi relevé 1 045 puits existants et a fait exécuter 333 nouveaux forages tubulaires (de 2 pouces de diamètre) de reconnaissance, dont on a suivi le niveau de mars à novembre. La figure 3, qui est une des

Nota. — Les puits figurés par deux traits sont des puits existants, ceux à un seul trait sont des sondages faits spécialement par la commission; quelques-uns ne descendent pas jusqu'à la nappe proprement dite et ont de l'eau au-dessus d'une couche argileuse du till glaciaire.

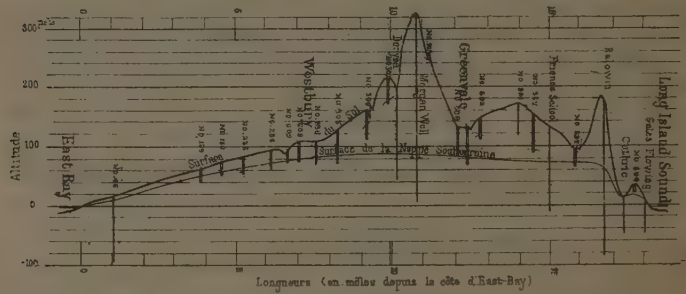


Fig. 3. — La nappe souterraine d'e Long Island (une des nombreuses coupes transversales).

nombreuses coupes transversales de l'île, montre la forme de la nappe souterraine. D'après le résultat de longues études, l'île recevrait en année moyenne 42 pouces et demi de pluie, dont l'évaporation reprendrait 17 pouces, le ruissellement 6 pouces et la nappe souterraine 19 et demi; sur ce dernier chiffre, les sources prélèveraient 8 pouces et les rendraient aux cours d'eau, tandis que le reste, soit 11 pouces et demi (ou 25 % de la pluie tombée), s'écoulerait souterrainement à la mer.

On n'a malheureusement pas cherché dans les puits explorés à quelle profondeur l'eau devenait salée; mais les nombreux renseignements donnés sur la teneur de l'eau de certains puits et forages dans la partie ouest de l'île (pour fournir de l'eau à Brooklyn, Queen's Richmond, etc.) sont très instructifs et montrent

bien comment le sel augmente avec l'intensité des pompages. Ainsi, à la station de Jameco, située à 2 milles de la mer (Jamaica Bay), où il y a 183 puits tubulaires (2 pouces) de 27 à 73 pieds de profondeur, la teneur en chlore varie de 8 à 670 milligrammes par litre et celle en fer de 0,4 à 50 milligrammes, suivant l'emplacement et la profondeur des puits. — A la station de Baiselay, où il y a 100 puits semblables, mais rapprochés de 1/2 mille en plus de la mer, certains puits ont eu jusqu'à 2 950 milligrammes de chlore. — En 1897, une autre station de pompage s'installa à Shetucket, à 1 mille seulement de Jamaica Bay ; elle fonça 12 forages de 8 pouces à 175 pieds de profondeur, en traversant cette fois une couche d'argile et arrivant dans une couche de sables verts. Les premiers mois donnèrent de l'eau très douce ; on força le débit en mars 1898 à 6 millions de gallons, et depuis lors on vit toujours augmenter le sel (*fig. 4*) ; on arrêta le pompage le

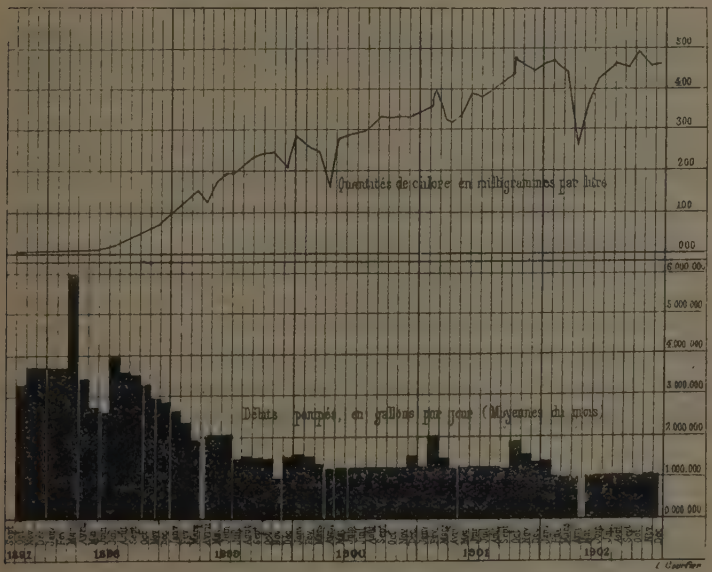


FIG. 4. — Accroissement du chlore dans l'eau de la station de Shetucket (Long Island) au fur et à mesure du prolongement des pompages.

9 décembre 1902, et, en le reprenant un mois après, on ne trouva plus que 80 milligrammes de chlore, mais la teneur remonta très

vite à 400. — A la station de Spring Creek, éloignée de 2 milles de la mer, les puits profonds qui traversent la couche d'argile ne donnent plus d'eau salée; mais, parmi les 100 puits tubulaires peu profonds (de 30 à 42 pieds), un certain nombre, surtout ceux de l'ouest et du sud (côté de la mer), sont salés et on trouve dans l'un d'eux jusqu'à 1 400 milligrammes de chlore. L'influence de la marée est manifeste, quoique assez faible : au moment des expériences, la teneur en chlore oscillait pour le produit de 13 nouveaux puits (de 6 pouces) de 288 à 295 millimètres entre la marée basse et la marée haute. L'influence du pompage est beaucoup plus grande; après un arrêt, la teneur était descendue à 185 milligrammes, mais il ne fallut que vingt-quatre heures de marche pour la faire remonter à 280. Mêmes constatations pour les puits de l'autre côté : ainsi, à la station n° 2 de Long Island City, située seulement à 1/2 mille de l'East River, le chlore s'élevait à 900 milligrammes par litre quand on pompait intensivement, tandis qu'on n'avait que 10 milligrammes quand on cessait de pomper ou même qu'on ne pompait que beaucoup moins.

(Ces exemples nous ont paru utiles à citer, afin de mettre en garde les ingénieurs qui seraient tentés de chercher de l'eau dans les sables voisins de la mer: il conviendrait en tout cas d'établir des stations d'essai, avec épuisements intensifs et prolongés, avant de pouvoir se prononcer.)

Si, au lieu d'une île, on a affaire à un continent, les choses se passeront d'une manière analogue, mais d'un côté seulement. C'est surtout pour le littoral belge et hollandais que la question s'est posée, et elle a fait l'objet de discussions récentes entre MM. Dubois (1), Van Ertborn (2) et d'Andrimont (3). Ce dernier fait remarquer que, sur le littoral belge, le niveau de l'eau des

---

1. « Note complémentaire à l'étude hydrologique du littoral belge », in *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. XXXVI, et note précédente, t. XXXI, ainsi que : « Étude sur les eaux souterraines des Pays-Bas », in *Archives du Musée Teyler* (série 2, t. IX, 1904).

2. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, t. XVI, p. 517; t. XVII, p. 297, et t. XVIII, p. 217.

3. « Notes sur l'hydrologie du littoral belge », in *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. XXIX (mai 1902); et *Idem*, t. XXX (18 janvier 1903); et *Idem*, t. XXXII (19 février 1905); ainsi que : « Étude hydrologique du littoral belge envisagé au point de vue de l'alimentation en eau potable », in *Annuaire de l'Association des Ingénieurs de Liège*, t. XVI, 1903.

dunes étant à $2^{m},35$ au-dessus du niveau moyen de la mer, la formule et la théorie d'Herzberg donnent une profondeur de 87 mètres pour la limite entre l'eau douce et l'eau salée; mais, en fait, la couche d'argile yprésienne perméable qui supporte les sables vient s'interposer avant qu'on ait atteint cette profondeur. Dans ces conditions, la limite séparative, qui, d'après la théorie(1), devrait être ondulée ABCD (*fig* 5), peut se limiter à la partie de

Fig. 5. — Séparation théorique des eaux douces et des eaux salées sous le littoral belge (d'après d'Andrimont).

gauche AB; on s'explique ainsi les variations remarquées suivant les lieux, variations qui sont en relation avec la profondeur de l'imperméable. (Ainsi, à Heyst, un puits de 15 mètres de profondeur situé à 40 mètres de la mer donne de l'eau douce, tandis qu'un puits de 10 mètres situé à 20 mètres de la rive donne de l'eau salée : il suffit que le premier soit tombé dans le creux de la courbe limite.)

On peut aussi avoir des cas beaucoup plus compliqués, lorsqu'il existe plusieurs couches imperméables superposées. Ainsi,

---

1. M. d'Andrimont s'est assuré expérimentalement que cette limite donnée par la théorie d'Herzberg se réaliserait bien dans la pratique, si aucune cause de trouble n'intervient. Dans une cuve inclinée et remplie de sable, il a d'abord versé une solution de bichromate de potasse ayant même densité que l'eau de mer, qui a dessiné ainsi l'horizontale du niveau de la mer; sur le sable du côté continent, il a versé de l'eau douce incolore, et il a observé que l'eau saumâtre colorée en jaune a été refoulée et que la limite séparative a bien pris la forme ABCD de la figure 5; la zone de diffusion était peu importante au contact des deux eaux, et après huit jours la distinction était encore très nette. Pour mieux suivre le trajet des gouttes liquides, l'auteur avait déposé sur les parois de verre quelques grains de permanganate de potasse, lesquels donnent des traînées colorées indiquant le chemin parcouru par les molécules liquides au moment où elles vont atteindre la nappe aquifère.

Ce procédé peut aussi servir à étudier la forme et le mouvement de l'eau dans les nappes, en reproduisant à peu près les conditions où elles se trouvent. C'est ainsi que l'auteur a démontré que, dans la nappe qui s'étend sous les coteaux d'une vallée, la partie en mouvement n'est pas seulement celle qui est au-dessus du niveau du thalweg, mais s'étend aussi en dessous, en sorte qu'une partie de l'eau a un trajet ascendant vers les exutoires de la vallée.

dans le cas de la figure 6, on voit qu'un puits tel que P pourra retrouver de l'eau douce après avoir donné à une profondeur

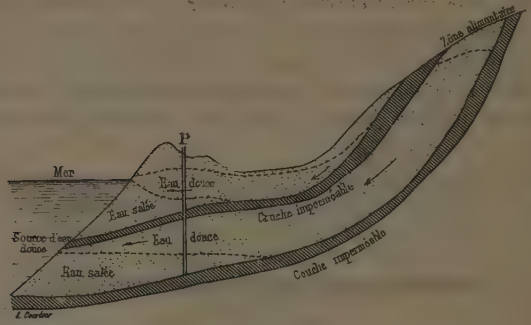


FIG. 6. — Cas de deux couches imperméables sous le littoral (d'après d'Andrimont).

moindre de l'eau salée. Si on suppose, comme cela arrive en Hollande au droit de l'ancienne mer de Haarlem, qu'il y a du côté continental une dépression plus basse que la mer elle-même, il est clair qu'on aura un partage de l'écoulement de la nappe des dunes, absolument comme si l'on était dans une île, avec prédominance de l'attraction vers la zone la plus déprimée : c'est ce

FIG. 7. — Mouvement des eaux douces et des eaux saumâtres sous les dunes de Hollande, au droit de la dépression de la mer de Haarlem (d'après Penninck).

que, d'après les observations de Penninck (1), représente la figure 7. En réalité, comme il est représenté sur cette figure, la limite de l'eau douce et de l'eau salée n'est pas tranchée. C'est une zone où se fait la diffusion, celle-ci salant et rendant plus denses les eaux douces de bas en haut, et ces eaux douces se

1. Voir son important travail : *Prise d'eau dans les dunes pour la ville d'Amsterdam ; Institut royal des Ingénieurs*, La Haye, 1904.

trouvant ainsi amenées en se salant à se perdre vers le bas par mélange direct avec les eaux saumâtres. C'est ce qui explique que toutes les eaux douces ne s'écoulent pas horizontalement vers la mer, et cela traduit la *perte d'eau mystérieuse* que Penninck signale comme se faisant dans les dunes hollandaises. — Il est clair que les figures précédentes devraient aussi tenir compte de la zone de diffusion.

2° *Falaises calcaires.* — Des phénomènes du même genre se passent au contact de l'eau de mer et de l'eau douce dans les fissures du calcaire dont les nappes affleurent sur le talus océanien : seulement, ces fissures étant plus larges que les pores des sables, l'action de la marée et l'effet de la salure peuvent se faire sentir beaucoup plus loin. Ainsi, on a signalé que le puits artésien de l'hôpital militaire à Lille, situé à $62^{km},5$ de la côte, ressent très nettement avec huit heures de retard l'influence de la marée : la pression se propageant au travers de la craie, le puits débite 64 litres à la minute pendant le flux et seulement 33 pendant le reflux (1). (Notons en passant qu'on vient d'attribuer une cause différentes aux dénivellations des puits artésiens des environs de Hambourg concomitantes avec la marée : ce serait le poids de l'énorme masse d'eau que le flux fait entrer dans l'estuaire de l'Elbe qui ferait céder la couche d'argile épaisse située en dessus de la nappe et augmenterait ainsi la pression [2].)

Comme exemple, nous citerons ce qui se passe aux environs de la Rochelle, où nous avons fait une récente exploration hydrologique. Le terrain est formé par le calcaire séquanien, faiblement incliné vers le sud-sud-ouest, soit à l'opposé de la mer, et présente des fissures assez étroites où, en somme, la propagation de l'eau ne se fait pas très facilement ; il existe à une certaine profondeur un banc bien imperméable, et enfin le fond des vallées est tapissé par une couche d'argile marine (*bri*), qui joue un certain rôle dans la production des sources, comme le montre la figure 8. La ville pompe actuellement des eaux souterraines à la jonction des deux vallées de Périgny et de la Moulinette, toutes deux orientées vers le nord-ouest ; le puits d'aspiration, situé à $3^{km},500$ de la mer, est cuvelé en fonte et le tuyau de puisage

1. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1842.
2. Article d'Olshausen, in *Journal für Gabeleuchtung und Wasserversorgung*, 30 avril 1904.

plonge presque jusqu'au fond, — ce qui est un tort, car en septembre 1904 on trouvait 312 milligrammes de NaCl au fond et

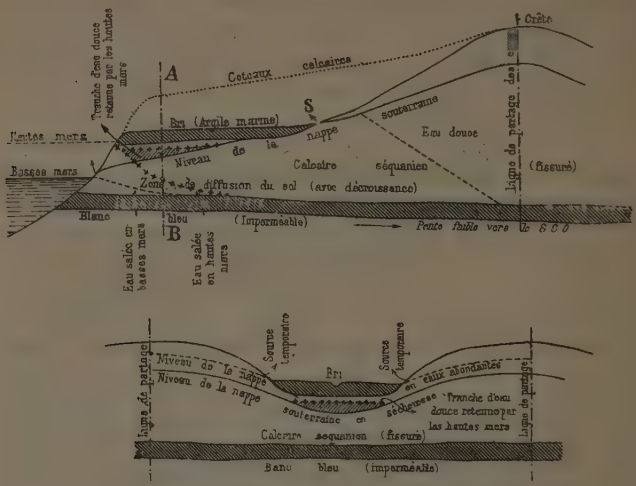


Fig. 8. — Coupes longitudinale et transversale d'une vallée calcaire des environs de La Rochelle.

seulement 250 à la surface. La marée ne s'y fait plus sentir que de $0^m,20$; quant à la teneur en chlorure de sodium et en sels calcaires, elle a varié comme suit pendant une année d'observation :

	NaCl	$CaCO^3$	$CaSO^4$
	Grammes.	Grammes.	Grammes.
Décembre 1898.	1,045	0,285	0,150
Janvier 1899	0,870	0,269	0,140
Février	0,687	0,250	0,163
Mars	»	»	»
Avril	0,494	0,219	0,187
Mai	0,397	0,326	0,127
Juin.	0,395	8,339	0,118
Juillet	0,316	0,330	0,106
Août	0,352	0,298	0,104
Septembre	0,429	0,353	0,109
Octobre	0,503	0,373	0,112
Novembre	»	»	»

On voit que NaCl est maximum en décembre et minimum en juillet, alors que pour $CaCO^3$ c'est l'inverse. Cela prouve que la proportion d'eau de mer mélangée est très grande en automne et en hiver et diminue au printemps (la proportion d'eau douce qui apporte $CaCO^3$ varie en sens inverse), et cela traduit le retard d'écoulement de l'eau des grandes plaines, qui serait, d'après la comparaison avec les saisons pluvieuses, de deux à trois mois.

Dans une autre vallée, celle du Curé, nous avons constaté que les sources et les bons puits (à l'abri du chlore fécal et urinaire, car beaucoup de puits des villages devaient leur chlore à des voisinages bien plus dangereux que celui de l'Océan) continuaient à avoir du sel en quantité notable (de 50 à 100 milligrammes) à des distances de 15 à 20 kilomètres de la mer. La zone de diffusion paraît donc s'étendre très loin.

La figure ci-dessus nous paraît bien expliquer ce qui se passe ; on s'en rendra mieux compte encore en faisant par la pensée abstraction de l'eau d'une des deux provenances (marine et continentale) et examinant séparément les effets de l'autre. En premier lieu, si la mer était seule, elle remplirait les vides du calcaire jusqu'à une certaine distance dans l'intérieur des terres et jusqu'à un certain niveau allant en décroissant progressivement, suivant la loi de l'usure de la charge piézométrique par le frottement contre les parois des canaux parcourus. La hauteur deviendrait nulle en un point dont l'éloignement du rivage dépend de la hauteur de la mer elle-même et des résistances de la roche à l'écoulement ; ajoutons qu'ici cet éloignement est favorisé par la pente du toit du substratum imperméable fuyant vers le sud-sud-ouest. La courbe du dessus de la nappe d'eau salée ainsi formée se modifierait du reste, au moins dans sa partie attenant à la mer, suivant l'heure de la marée, et un puits à une certaine distance de la côte marquerait ainsi, avec une diminution d'amplitude et un retard, le mouvement alternatif de flux et reflux.

Supposons, en second lieu, la fosse maritime vide d'eau, et voyons ce que vont faire les eaux douces de la nappe souterraine. Elles viendront se déverser au-dessus de l'affleurement du banc imperméable, dans le talus de la côte, et donneront sur ce talus des sources de déversement du type habituel (tout comme on en voit dans le talus du canal de Marans aux Grandes-Rivières). La pente du substratum imperméable est ici trop faible pour

contre-balancer successivement l'attraction au vide, et nos vallées rentrent dès lors tout à fait dans le cas que l'abbé Paramelle envisageait comme général, et ses règles s'appliqueront ici (voir plus haut).

En réalité, il faut combiner les deux hypothèses précédentes. Mais la présence de l'eau de mer ne change pas notablement l'allure de la nappe souterraine sous les vallées; seulement, elle gêne l'écoulement des eaux douces à la mer, ces eaux douces devant en quelque sorte glisser sur la tranche des eaux saumâtres plus denses, infiltrées comme il a été dit dans le calcaire. Cette gêne est augmentée encore pendant les hautes mers, celles-ci produisant une sorte de remous sur les eaux douces, qui ne peuvent ainsi s'écouler en partie que pendant l'intermittence des basses mers (il peut cependant y avoir des sources sous-marines constantes, en dessous du niveau des basses mers). Enfin, intervient la diffusion, qui empêche la démarcation d'être tranchée et propage le sel vers l'intérieur des terres.

Comme autre exemple, nous citerons encore les sources qui naissent au pied de la falaise crayeuse d'Yport (Seine-Inférieure), et dont l'une d'elles, bien que située en dessous du niveau des hautes mers, a été captée par M. Houdry pour l'alimentation de cette petite ville. Cette source a une teneur de $76^{mgr},8$ en NaCl.

« Son débit est d'autant plus grand que le niveau de la mer est plus élevé [1]. Cela tient à l'existence des autres sources situées plus avant dans la mer et dont l'orifice est en même temps plus bas. A marée basse, la charge d'eau de mer qui règne sur celles-ci étant plus faible, c'est surtout par elles que s'écoule le débit de la nappe souterraine. Quand la marée est haute, *les Fontaines,* bien que recouvertes de 3 ou 4 mètres d'eau de mer, ayant une charge cependant moins grande que les autres, ont leur débit maximum, qui peut atteindre 1 000 à 1 500 litres par seconde. Elles sourdent alors sous forme d'un bouillon qui refoule l'eau de mer; on peut alors, étant en barque, puiser de l'eau presque douce. »

1. Il y a d'autres sources du rivage qui débitent moins quand la mer est haute. Cela peut s'expliquer en admettant que la mer communique par un conduit avec une cavité remplie d'air, cavité où la source vient se déverser et d'où l'eau sort par un conduit en forme de siphon renversé, faisant fermeture hydraulique : l'air, comprimé par la mer montante et ne pouvant s'échapper, exerce sa pression sur l'eau sortante.

Pour capter cette source, on l'a entourée d'un bassin en maçonnerie, de 2 mètres sur 3, et 1 mètre de hauteur, fortement ancré dans le rocher, et bien étanche : même quand la haute mer le recouvre, les pompes donnent de l'eau douce.

Il faut également signaler les sources qui sortent sous le galet de la plage d'Étretat ; quant à celles qui sortent dans les falaises crayeuses ou calcaires elles-mêmes, elles sont innombrables.

Le chlorure de sodium des sources, même voisines de la mer, ne vient pas toujours de cette dernière ; il faut toujours penser à la possibilité de la rencontre dans l'intérieur du sol de bancs de sel gemme, ou même de terrains provenant du fond d'anciennes mers et contenant encore du sel. C'est ainsi que M.r Houdry, étudiant la grosse source dite de la Falconnera (débit 100 000 mètres cubes par jour), qui sort sur le rivage à Garaf, à 30 kilomètres de Barcelone, s'est convaincu que les 3 grammes de sel qu'elle contient par litre ne proviennent pas de la mer, mais bien des marnes irisées qui règnent à une certaine distance à l'ouest et aussi en dessous du massif crétacé d'où naît la source ; il est bien regrettable qu'on ne puisse dans ces conditions trouver de remède à cette salure, car une telle source eût été bien précieuse pour l'alimentation de Barcelone.

OUVRAGES

REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ PENDANT L'ANNÉE 1905

N. B. — Il n'est pas envoyé d'accusés de réception ; la liste des ouvrages reçus, rédigée avec soin, en tient lieu

---

I — Publications périodiques

Acireale. — Atti e rendiconti dell' Accademia di scienze, lettere ed arti degli zelanti. Vol. III, 1903-1904.

Amiens. — Bulletin de la Société linnéenne du Nord de la France. T. XVI, 1902-1903.

— Mémoires. 1903-1904, 11.

— Bulletin de la Société industrielle. 1904, t. XLII, fasc. 4, 5, 6 ; t. XLIII, fasc. 1, 2, 3.

Amsterdam. — Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie der Wetenschappen : D. XIII, 1, 2.

— Proceedings... vol. VII, 1, 2.

— Verhandelingen... 1re sect., D. IX, 1.

— — 2e sect., D. I, 1-3, 5-10 ; D. III, 1-14 ; D. IV, 1-9 ; D. XI ; D. XII, 1, 2.

— Jaarbock... 1904.

Angers. — Bulletin de la Société d'études scientifiques. 34e année, 1904.

— Bulletin de la Société industrielle et agricole d'Angers et du département de Maine-et-Loire. 1904. 1 à 11.

Autun. — Bulletin de la Société d'histoire naturelle. 1904, 17e Bulletin.

Bale. — Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft. B. XV, 3 ; B. XVII ; XVIII, 1.

Batavia. — Koninklijke natuurkundige vereeniging in Nederl.-Indië. D. LXIV.

Bergen. — Museum Aarbog. 1904, 3 ; 1905, 1, 2.

— Aarsberetning. 1904.

— An Account. Vol. V, 7-10.

Berlin. — Sitzungsberichte der königlich-preussischen Akademie der Wissenschaften. 1904, I-LV ; 1905, I-XXXVIII.

Berne. — Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern. 1565-1590.

Besançon. — Mémoires de la Société d'émulation du Doubs. 1903-1904.

— Société d'histoire naturelle du Doubs. Nos 9, 10, 11.

Béziers. — Bulletin de la Société d'études des sciences naturelles. 1903.

Bonn. — Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. 1904, 2; 1905, 1.
— Sitzungsberichte... 1904, 2; 1905, 1.
Bordeaux. — Actes de la Société linnéenne de Bordeaux. 7e série, t. IX.
— Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. 6e série, t. II, 2.
— Procès-verbaux. 1903-1904.
Boston. — Proceedings of the American Academy of arts and sciences of Boston. T. XL, 10-24; t. XLI, 1-13.
Bourg. — Annales de la Société d'émulation et d'agriculture. 1904, 4; 1905, 1, 2, 3.
— Bulletin de la Société des naturalistes de l'Ain. 1905, 1, 2.
Breslau. — Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. 1904, 82 J.
Brünn. — Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. XLII, 1903.
— Bericht der meteorologischen... 1902.
Bruxelles. — Bulletin (classe des sciences) de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. 1904, 11, 12; 1905, 1-8.
— Mémoires in-4°. T. I, 1, 2.
— Mémoires couronnés in-8°. T. I, 1, 2.
— Annuaire. 1905.
— Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique. T. XLI, 1902-1903, 1, 2, 3; t. XLII, 1904-1905, 1, 2.
Bucarest. — Bulletin de l'Institut météorologique de Roumanie. Année XIII, 1904.
Buenos-Aires. — Anales del Museo nacional de Buenos-Aires. T. IV.
Caen. — Mémoires de l'Académie nationale des sciences, arts et belles-lettres. 1904, 1905.
— Bulletin de la Société linnéenne de Normandie. 5e série, 1904, vol. VIII.
Carcassonne. — Société d'études scientifiques de l'Aude. T. XV, 1904.
Carlsruhe. — Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins. T. XVIII, 1904-1905.
Chalon-sur-Saône. — Bulletin de la Société des sciences naturelles de Saône-et-Loire. 1904, t. X, 11, 12; 1905, t. XI, 1-6.
Cherbourg. — Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles. T. XXXIV.
Chicago. — Field Columbian Museum : Publications, vol. VII; géologie, vol. II, 6; vol. III, 1; zoologie, vol. V.
Coire. — Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. LXVII. B.
Cincinnati. — Bulletin of the Lloyd library of botany, pharmacy and materia medica, n° 7.
Colmar. — Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar. 1903-1904.
Columbus (Ohio). — Journal de Mycologie, nos 74, 75, 77, 78, 79.
— The Ohio Naturalist. Vol. V, 3-8; vol. VI, 1.
Copenhague. — Oversigt over det kongelige danske videnskaberne Selskab Kjobenhavn. 1904, 6; 1905, 1-5.
— Mémoires de l'Académie royale. 7e série, t. I, 4; t. II, 4.

CRACOVIE. — Bulletin international de l'Académie des sciences :
— Sciences mathématiques et naturelles. 1904, nos 8-10; 1905, nos 1-4.
— Philologie, histoire et philosophie. 1904, nos 8-10; 1905, nos 1-5.
— Catalogue. T. IV, 1-7.

DANZIG. — Schriften der naturforschenden Gesellschaft. B. XI, 1, 2, 3.

ÉPINAL. — Annales de la Société d'émulation des Vosges. 1905.

ÉVREUX. — Recueil de la Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Eure. 6e série, t. II, 1904.

FLORENCE. — « Redia » R. Stazione di entomologia agraria. 1904, vol. II, fasc. 1.

FRAUENFELD. — Mitteilungen der Thurgauischen naturforschenden Gesellschaft. XVI H.

GÈNES. — Atti della Società ligustica di scienze naturali geografiche. Vol. XV, 4; vol. XVI, 1, 2.

GENÈVE. — Annuaire du conservatoire et du jardin botanique de Genève. 7e et 8e années.

GIESSEN. — Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 1901-1902. 34e B.

GRANVILLE (Ohio). — Bulletin of the Denison Scientific Association. Vol. XII, 9, 10, 11 (general Index).

GRATZ. — Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark in Graz. 1901, 1902, 1903, 1904.

GRAY. — Bulletin de la Société grayloise d'émulation. T. VII, 1904.

GUÉRET. — Mémoires de la Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse. T. IX, 2; t. X, 1.

HALIFAX. — Nova-Scotian Institute of natural Science. Vol. XI, 1.

HAMBOURG-IOHANNEUM. — Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins. XII, 1904.

HARLEM. — Société hollandaise des sciences. T. X, 1-5.

HAVRE (LE). — Bulletin de la Société géologique de Normandie. T. XXIV, 1904.

HELSINGFORS. — Vetenskaps. Societetens af Finska. XLVI, 1903-1904.
— Observations météorologiques de Finlande. 1891-1892; 1893-1894; 1894-1895; 1899-18; 1900-19.
— Sällskapets pro Faunä et Florä fennicä :
Meddelanden... 1903-1904.
Acta Societatis... XXVI, 1904.

INSPRUCK. — Zeitschrift des Ferdinandeum für Tyrol und Vorarlberg. 49. H. 1905.

KHARKOFF. — Travaux de la Société des sciences physico-chimiques. T. XXXII.

KIEF. — Mémoires de la Société des naturalistes. T. XIX.

LANGRES. — Bulletin de la Société des sciences naturelles de la Haute-Marne. Ire année, nos 3-7.

LAUSANNE. — Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles. Nos 151, 152, 153.

LEIPZIG. — Berichte über die Verhandlungen der königlich-sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1904, 5; 1905, 1-4.
— Mitteilungen des Vereins für Erdkunde. 1904.
— Abhandlungen... B. XXIX, 3, 4.
— Preisschriften... 1905, XV.

LEVALLOIS-PERRET. — Annales de l'Association des Naturalistes. 1904, 10e année.
LIÈGE. — Annales de la Société géologique de Belgique. T. XXXI, 1903-1904.
LILLE. — Annales de la Société géologique du Nord de la France. T. XXXIII, 1904.
LIVERPOOL. — Proceedings of the Liverpool biological Society. Vol. XVIII, 1903-1904; vol. XIX, 1904-1905.
LOUVAIN. — Annales de la Société scientifique de Bruxelles, 1904-1905, 1, 2, 3, 4.
— Revue des questions scientifiques. T. VII, 1, 2, 3, 4.
LUXEMBOURG. — « Fauna » Verein Luxemburger Naturfreunde. 1904.
LYON. — Actes de la Société linnéenne. 1904, 51.
— Annales de la Société botanique. 1904, 29.
MACON. — Bulletin trimestriel de la Société d'histoire naturelle. 1896, 1, 2, 3.
MADISON. — Transactions of the Wisconsin Academy of sciences, arts and letters. Vol. XIV, p. 2, 1903.
MANCHESTER. — Memoirs of the litterary and philosophical Society. Vol. 49, p. 1, 2, 3; vol. 50, p. 1.
MANILLE. — Ethnological Survey for the Philippine Islands. Vol. I; vol. II, p. 1.
MARSEILLE. — Annales de la Faculté des sciences. T. XIV.
— Bulletin de la Société scientifique industrielle. 1904, 1, 2, 3, 4.
METZ. — Bulletin de la Société d'histoire naturelle. 23e cahier.
MEXICO. — Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique central. 1902, nº 8; 1904, nº 6.
— Institut géologique... 20.
— Parergones... 6, 7, 8.
— Academia Mexicana. T. I, 1, 2.
— Memorias de la Sociedad cientifica « Antonio Alzate ». T. XIX, 11, 12; t. XX, 11, 12; t. XXI, 1-8.
MICHIGAN. — Annual report of the Michigan of the Academy of Sciences. 1903.
MONTAUBAN. — Recueil de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Tarn-et-Garonne. T. XX, 1904.
MONTBÉLIARD. — Mémoires de la Société d'émulation. 31e et 32e vol.
MONTEVIDEO. — Anales del Museo nacional. Série II. Entrega 1, 2. Flora Uruguaya. T. II.
MOSCOU. — Bulletin de la Société impériale des naturalistes. 1904, 2, 3, 4.
— Nouveaux mémoires... T. XVI, 3, 4.
MUNICH. — Berichte der bayerischen botanischen Gesellschaft. B. X.
— Mitteilungen... 36, 37, 38.
NANCY. — Bulletin de la Société industrielle de l'Est, 21e année, 1904, t. XLII; 1905, t. XLIII, XLIV.
— Bulletin de la Société lorraine de photographie. 1905, 1-9.
— Bulletin de la Société de géographie de l'Est. 1905, 1-4.
— Bulletin de la Commission météorologique de Meurthe-et-Moselle. 1904.
NANTES. — Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France. T. IV, 3-4; t. V, 1-3.
NAPLES. — Atti della Reale Accademia di scienze morali e politiche. 35e vol., 1904.

NAPLES. — Conti Rendi... 1903; 1904.
— Bulletin de la Société des naturalistes. Vol. XVIII.
— Annali di Neurologia. Anno XXII, 5, 6; anno XXIII, 1-3.
NEUCHATEL. — Bulletin de la Société des sciences naturelles. 1900-1901, 1901-1902.
NEW-YORK. — Transactions of the Academy of sciences. Vol. XV, 3; vol. XVI, 1, 2.
— Memoirs in-4°... Vol. II, p. 4.
— New-York public library : Report of the Director. 1903, 1904, 1905.
NIMES. — Bulletin de la Société d'études des sciences naturelles. 1903, XXXI; 1904, XXXII.
NIORT. — Bulletin de la Société botanique des Deux-Sèvres. 1904, 16e Bulletin.
OBERLIN (Ohio). — The Wilson Bulletin, a Quaterly Journal of ornithology. Vol. XII, 1-3.
PARIS. — Association française pour l'avancement des sciences. 33e session. Grenoble. 1904.
— Bulletin du laboratoire d'essais du Conservatoire national des arts et métiers. T. I, fasc. 1-5.
— Bulletin mensuel. Nos 1-9.
— Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes (section des sciences). 1904.
— Feuille des jeunes naturalistes. Nos 412 à 423.
PERPIGNAN. — Mémoires de la Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales. 1905, 46e volume.
PHILADELPHIE. — Proceedings of the Academy of natural sciences. Vol. LVI, 3; vol. LVII, 1, 2.
— Journal... Vol. XIII, p. 1.
PISE. — Atti della Società toscana di scienze naturali in Pisa. Vol. XX.
— Processi-verbali... Vol. XIV, p. 114-178.
PORTO. — Annaes scientificos. 1905, vol. I, n° 1.
PRAGUE. — Sitzungsberichte der königlich böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1904.
— Jahresbericht... 1904.
— Acta Societatis entomologicæ Bohemiæ. Vol. I, 1-4, 1904.
REIMS. — Bulletin de la Société d'études des sciences naturelles. T. IX, 4; t. X, 1-4; t. XI; t. XII, 1-4; t. XIII, 1-4; t. XIV, 1-2.
RIO-DE-JANEIRO. — Bulletin mensuel de l'Observatoire astronomique et météorologique. 1904, 1-12; 1905, 1-3.
— Annuaire. 1905, 1906.
— Bulletin mensuel du Museo nacional. Anno IX, nos 4-12, 14.
ROME. — Atti della reale Accademia dei Lincei. Vol. XIV, 1er semestre, nos 1-12; vol. XIV, 2e semestre, nos 1-12.
— Dell' Adunanza solenne. 1905.
ROUEN. — Bulletin de la Société des Amis des sciences naturelles. 1903, 1, 2.
SAINT-DIÉ. — Bulletin de la Société philomathique vosgienne. 1904-1905.
SAINT-GALL. — Sankt-Gallische naturwissenschaftliche Gesellschaft. 1902-1903.

SAINT-LOUIS (Missouri). — Transactions of the Academy of sciences. Vol. XIV, 7, 8, table; vol. I-XIV; vol. XV, 1-5.
— Missouri botanical Garden. 1905.

SAINT-PÉTERSBOURG. — Mémoires de l'Académie impériale des sciences. Vol. XVI, 4-16.
— Archives des sciences biologiques. T. XI, 1, 2, suppl. 3.
— Bulletin du Comité géologique. Vol. XXII, 5-10; vol. XXIII, 1-6.
— Mémoires... Nouvelle série, nos 10, 11, 13, 14, 15, 17.

STOCKHOLM. — Kongliga Svenska Vetenskaps Akademie. B. XXXIX, 1-5.
— Arkiv för Botanik. B. III, 4; B. IV, 1-4.
— — Kemi, Mineralogi och Geologi. B. I, 3, 4; B. II, 1.
— — Mathematik, Astronomi och Fysik. B. I, 3-4; B. II, 1-2.
— — Zoologi. B. II, 1-3.
— Meddelanden... Nobel Institut. B. I, 1.

TOLUCA. — Bulletin météorologique de l'État de Mexico. Vol. VII, 80 à 89; vol. VIII, 90 à 95; vol. IX, 99 à 101.

TOULOUSE. — Bulletin de l'Université de Toulouse. Nos 15bis, 16, 17.
— Rapport annuel des travaux des Facultés. 1903-1904.
— Annuaire. 1905-1906.
— Station de pisciculture. Bulletin. 1904.
— Mémoires de l'Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres. 10e série, t. V.
— Bulletin de la Société d'histoire naturelle. T. XXXVII, 5, 6; t. XXXVIII, 1, 2.

TOURS. — Annales de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire. 1904, t. LXXXIV.

UPSAL. — Nova acta Regiæ Societatis scientiarum Upsaliensis. Sér. IV, vol. I, 1-3.

URBANA. — State laboratory of natural history. Vol. VII, 4.

VERSAILLES. — Société des sciences naturelles et médicales de Seine-et-Oise. 1895-1902, t. XVI.

VIENNE. — Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. (Mathem. u. wissenschaftliche Abt.). LXXIV, 1904.
— Almanach... 1903.
— Verhandlungen der kaiserl.-königl. zoologischen und botanischen Gesellschaft in Wien. LIII. B.
— Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften :
Matematik, Physik, Chemie. B. CXII, VII-X.
Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Palæontol. B. CXII, IV-X.
Physiologie, Anatomie u. Theorie medicin. B. CXII, 1-X.
Chemie. B. CXII, VII-X.
— Erdbeben Commission... XXII, XXIII, XXIV.

VITRY-LE-FRANÇOIS. — Société des sciences et arts. T. XXII, 1902-1903; t. XXIII, 1904.

WASHINGTON. — Smithsonian Institution. 1903, 1, 2.
— Annual report of the Bureau of Ethnology. 1899-1900; 1900-1901, 1, 2.

WASHINGTON. — Experiment station record (secretary of agriculture). Vol. XVI, 4-12 ; vol. XVII, 1-3.

WIESBADEN. — Nassauischer Verein für Naturkunde. J. 58.

WINTERTHUR. — Verhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 87 J.

ZURICH. — Naturforschende Gesellschaft in Zürich. 1904, 3, 4 ; 1905, 1, 2.

II — Mémoires originaux

BIGEARD (R.). — Supplément à la petite flore des champignons les plus vulgaires publiée en 1903. Chalon-sur-Saône, 1905, 1 br. in-18.

CARLOS P. SALAS. — Demografia, anno 1901. La Plata, 1904, 1 vol. in-4°.

CASTLE (W. E.). — Heredity of Coat characters in Guinea-Pigs and Rabbits. Washington, 1905, 1 vol. in-8°.

FABRE (Joseph). — Contribution à l'étude de l'œdème aigu du poumon (thèse). Toulouse, 1905, 1 vol. in-8°.

GUIMARÃES (R.). — Un manuscrit intéressant. Mémoire présenté à l'Académie royale de Lisbonne. Lisbonne, 1901, 1 br. in-4°.

GRAND'EURY. — Sur les Rhabdocarpus, les graines et l'évolution des cordaïtées. Paris, 1905, 1 plaq. in-4°.

— — Sur les graines trouvées attachées au *Pecopteris Pluckenti* Schlot. Paris, 1905, 1 plaq. in-4°.

HELLER (J. B.). — Contribution à l'étude de la laryngite sous-glottique aiguë (thèse). Toulouse, 1905, 1 vol. in-8°.

LASTEYRIE (R. de) et VIDIER. — Bibliographie des travaux historiques et archéologiques publiés par les Sociétés savantes de la France. T. IV, 4e livr. 1902-1903. Paris, 1905, 2 vol. in-4°.

MAGDOUGAL (D. T.). — Mutants and Hybrids of the Œnotheras. Washington, 1905, 1 vol. in-8°.

NICKLÈS (René). — Sur les plis couchés de Saint-Jean-de-Buèges (Hérault). Paris, 1905, 1 plaq. in-4°.

— Sur l'existence de phénomènes de charriage en Espagne dans la zone subbétique. Paris, 1904, 1 br. in-8°.

NORDGAARD (O.) et GORGENSEN (E.). — Hydrographical and biological investigations in norwegian fiords. Bergen, 1905, 1 vol. in-folio.

Prix Nobel (Les) en 1902. Stockholm, 1905, 1 vol. in-8°.

SHULL (G. H.). — Stages in the development of sium cicutæfolium. Washington, 1905, 1 vol. in-8°.

The rumford fund of the American Academy of arts and sciences.

THOMSEN (Julien). — Systematick gennemforte termokemiske undersogelser numeriske og teorctiske resultatev. Kobenhavn, 1905, 1 vol. in-8° cart.

TREILLE (Dr A.). — La Céruse. Le Saturnisme chez les peintres en bâtiment à Paris. Paris, 1 plaq. in-8°.

VIÉ (Louis). — Simples notes de paléontologie et d'archéologie. Saint-Gaudens, 1904, 1 br. in-8°.

ZEILLER (R.). — Sur les plantes houillères des sondages d'Éply, Lesménils et Pont-à-Mousson (Meurthe-et-Moselle). Paris, 1905, 1 plaq. in-8°.

SOCIÉTÉS CORRESPONDANTES

Sociétés françaises

AMIENS. — Société linnéenne du nord de la France.
— Société industrielle.
ANGERS. — Société d'études scientifiques.
— Société industrielle et agricole d'Angers et du département de Maine-et-Loire.
ARCACHON. — Société scientifique.
AUTUN. — Société des sciences naturelles.
BELFORT. — Société belfortaine d'émulation.
BESANÇON. — Société d'émulation du Doubs.
— Société d'histoire naturelle du Doubs.
BÉZIERS. — Société d'études des sciences naturelles.
BORDEAUX. — Société linnéenne.
— Société des sciences physiques et naturelles.
BOURG. — Société d'émulation et d'agriculture.
— Société des naturalistes de l'Ain.
CAEN. — Académie nationale des sciences, arts et belles-lettres.
— Société linnéenne de Normandie.
CARCASSONNE. — Société d'études scientifiques de l'Aude.
CHALON-SUR-SAÔNE. — Société des sciences naturelles de Saône-et-Loire.
CHARLEVILLE. — Société d'histoire naturelle des Ardennes.
CHERBOURG. — Société nationale des sciences naturelles.
ÉPINAL. — Société d'émulation du département des Vosges.
ÉVREUX. — Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Eure.
GRAY. — Société grayloise d'émulation.
GUÉRET. — Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse.
HAVRE (LE). — Société géologique de Normandie.
LANGRES. — Société des sciences naturelles de la Haute-Marne.
LEVALLOIS-PERRET. — Association des naturalistes.
LILLE. — Société géologique du Nord.
LYON. — Société linnéenne (Palais des Arts, place des Terraux).
— Société botanique.
MACON. — Société d'histoire naturelle.
MARSEILLE. — Société scientifique industrielle.
— Annales de la Faculté des sciences.

MONTAUBAN. — Académie des sciences, lettres et arts de Tarn-et-Garonne.
MONTBÉLIARD. — Société d'émulation.
MONTPELLIER. — Académie des sciences et lettres (Section des sciences).
NANCY. — Académie de Stanislas.
— Société de médecine.
— Société de géographie de l'Est.
— Commission météorologique du département de Meurthe-et-Moselle.
— Société lorraine de photographie.
— Société industrielle de l'Est.
NANTES. — Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France.
NÎMES. — Société d'études des sciences naturelles.
NIORT. — Société botanique des Deux-Sèvres.
PARIS. — Académie des sciences. (A l'Institut, 23, quai de Conti.)
— Association française pour l'avancement des sciences. (28, r. Serpente.)
— Comité ornithologique international. (61, rue Cuvier.)
— Laboratoire d'essais du Conservatoire des arts et métiers. (292, rue Saint-Martin.)
— La Feuille des Jeunes Naturalistes. (35, rue Pierre-Charron.)
— Muséum d'histoire naturelle. (Jardin des plantes, rue Cuvier.)
— Bibliothèque universitaire de la Sorbonne. (A la Sorbonne.)
PERPIGNAN. — Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales.
REIMS. — Société d'étude des sciences naturelles.
ROUEN. — Société des Amis des sciences naturelles.
SAINT-DIÉ. — Société philomathique vosgienne.
TOULOUSE. — Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres.
— Université.
— Société d'histoire naturelle.
TOURS. — Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire.
VERDUN. — Société philomathique de Verdun.
VERSAILLES. — Société des sciences naturelles et médicales de Seine-et-Oise.
VITRY-LE-FRANÇOIS. — Société des sciences et arts.

Sociétés étrangères

ACIREALE. — Accademia di scienze, lettere ed arti degli zelanti.
AMSTERDAM. — Koninklijke Akademie der Wetenschappen (Académie royale des sciences).
BALE. — Naturforschende Gesellschaft.
BATAVIA. — Koninklijke natuurkundige vereeninging in Nederl.-Indië.
BERGEN. — Bergens museums Aarbog.
BERLIN. — Koenigl.-Preussische Akademie der Wissenschaften.
BERNE. — Naturforschende Gesellschaft.
— Schweizerische naturforschende Gesellschaft.

Bonn. — Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens.

— Niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.

Boston (Massachusetts). — American Academy of Arts and Sciences.

Breslau. — Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.

Brunn. — Naturforschender Verein.

Bruxelles. — Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.

— Société royale de botanique de Belgique.

Bucarest. — Institut météorologique de Roumanie.

Buenos-Aires. — Museo nacional.

Buffalo. — Society of natural sciences.

Carlsruhe. — Naturwissenschaftlicher Verein.

Chemnitz (Saxe). — Naturwissenschaftliche Gesellschaft.

Chicago. — Field Columbian Museum.

Cincinnati. — Lloyd library of botany, pharmacy and materia medica.

Coire. — Naturforschende Gesellschaft Graubündens.

Colmar. — Société d'histoire naturelle.

Columbus (Ohio). — Journal de Mycologie de l'Université.

Copenhague. — Kongelige danske videnskabernes selskabs (Académie royale danoise des sciences).

Costa-Rica. — Museo nacional de Costa-Rica.

Cracovie. — Académie des sciences.

Danzig. — Naturforschende Gesellschaft.

Davenport. — Academy of natural sciences.

Dorpat. — Université.

Florence. — R. Stazione di entomologia agraria.

Francfort-sur-Oder. — Naturwissenschaftlicher Verein.

Frauenfeld. — Thurgauische naturforschende Gesellschaft.

Fribourg. — Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau (grand-duché de Bade).

Gènes. — Società ligustica di scienze naturali e geografiche.

Genève. — Jardin botanique.

Giessen. — Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.

Gœrlitz (Silésie). — Naturforschende Gesellschaft.

Gothembourg. — Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets Samhälles handlingar.

Granville (Ohio). — Denison scientific Association.

Gratz. — Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.

Halifax. — Institute of natural science.

Hambourg-Johanneum. — Wissenschaftlicher Verein.

Harlem. — Société hollandaise des sciences.

Helsingfors. — Vetenskaps-Societetens af Finska (Société des sciences de la Finlande).

— Sällskapets pro Faunâ et Florâ fennicâ (Société pour la faune et la flore de la Finlande).

— Geografiska föreningen i Finland.

Inspruck. — Ferdinandeum für Tyrol und Vorarlberg.

KANSAS. — Kansas university quaterly.
KHARKOFF. — Société des sciences physico-chimiques (Université).
KIEW. — Société des Naturalistes attachés à l'Université impériale de Saint-Wladimir, à Kiew.
LAUSANNE. — Société vaudoise des sciences naturelles.
LEIPZIG. — Königl. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften.
— Verein für Erdkunde.
LIÈGE. — Société géologique de Belgique.
— Société royale des sciences.
LIVERPOOL. — Biological Society.
LOUVAIN. — Société scientifique de Bruxelles. (11, rue des Récollets).
LUCERNE. — Naturforschende Gesellschaft.
LUXEMBOURG. — Institut royal grand-ducal de Luxembourg (Section des sciences naturelles et mathématiques).
— « Fauna », Verein für Luxemburger Naturfreunde.
— Société botanique.
MADISON. — Wisconsin Academy of sciences, arts and letters.
MALAGA. — Sociedad de ciencias fisicas y naturales.
MANCHESTER. — Litterary and philosophical Society.
MANILLE. — Ethnological Survey for the philippines Islands.
METZ. — Société d'histoire naturelle.
MEXICO. — Sociedad cientifica Antonio Alzate. (Palma, 13.)
— Observatoire météorologique de Tacubaya.
MICHIGAN. — Academy of Science.
MONTEVIDEO. — Museo nacional.
MOSCOU. — Société impériale des naturalistes.
MUNICH. — Bayerische botanische Gesellschaft.
MUNSTER. — Westfälischer Provinzial Verein für Wissenschaft und Kunst.
NAPLES. — Accademia reale di scienze morali e politiche.
— Società di naturalisti.
— Annali di Neurologia.
NEUCHATEL. — Société des sciences naturelles (Suisse).
— Société neuchâteloise de géographie.
NEW-YORK. — Academy of sciences.
— New-York public library.
OBERLIN (Ohio). — The quaterly journal of ornithology.
OFFENBACH. — Verein für Naturkunde in Offenbach am Main.
OSNABRUCK. — Wissenschaftlicher Verein.
PHILADELPHIE. — Academy of natural sciences of Philadelphia (Pensylvanie).
PISE. — Società toscana di scienze naturali.
PORTICI. — Annali della Regia scuola superiori di agricoltura.
PORTO. — Academia polytechnica.
PRAGUE. — Königl. Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften in Prag.
— Societas entomologica Bohemiæ.
PRESBOURG. — Verein für Natur- und Heilkunde.
RIO-DE-JANEIRO. — Observatoire astronomique et météorologique.
— Museo Nacional.

ROME. — Accademia reale dei Lincei.
SAINT-GALL. — Sankt-Gallische naturwissenschaftliche Gesellschaft.
SAINT-LOUIS (Missouri). — Academy of sciences.
— Missouri botanical Garden.
SAINT-PÉTERSBOURG. — Académie impériale des sciences.
— Comité géologique (Institut des Mines).
— Institut de médecine expérimentale.
SAN-FRANCISCO. — Academy of sciences of California.
SASSARI. — Studi Sassari.
STOCKHOLM. — Kongl. Svenska Vetenskaps Akademiens (Académie royale suédoise des sciences).
TOLUCA (Mexique). — Service météorologique de l'État de Mexico.
TROÏTZNOSSOWSK-KIACHTA. — Société impériale russe de géographie (Sibérie occidentale).
UPSAL. — Regia societas scientiarum Upsaliensis.
URBANA (Illinois). — State laboratory of natural history.
VIENNE. — Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien (mathemat. u. wissenschaftliche Abt.).
— Kaiserl.-Königl. naturhistorisches Hofmuseum.
— Kaiserl.-Königl. zoologische und botanische Gesellschaft.
WASHINGTON (D. C. U. S. A.). — Smithsonian Institution.
— Bureau of Ethnology.
— Experiment station record (secretary of agriculture).
WIESBADEN. — Nassauischer Verein für Naturkunde.
WINTERTHUR. — Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
ZAGRA. — Societas historico-naturalis croatica.
ZURICH. — Naturforschende Gesellschaft.

TABLE DES MATIÈRES

ANNEE 1905. — SÉRIE III, TOME VI, FASCICULES I, II, III, IV

Pages

Bureau et conseil d'administration. v
Liste des membres de la Société. v

I. — Procès-verbaux des séances. xi

II. — Mémoires originaux.

Note sur deux Cœloceras du toarcien : *Cœloceras subarmatum* d'Orbigny, 1842, et *Cœloceras Desplacei* d'Orbigny, 1842, par M. Henry Joly. 1
Note sur l'*Usnea longissima* (Ach.) recueilli à l'état fertile dans les Vosges, par l'abbé J. Harmand 12
Nouvelles stations de *Plantago arenaria* Wald. et Kit., aux environs de Nancy, par M. J. Godfrin 15
Le Pissode du sapin dans les Vosges, par M. Henry 19
Contribution à l'étude du genre *Pseudo-glyphœa* (*Glyphœidæ fossiles*) du jurassique de Lorraine. par A. Méchin 26
Remarques sur quelques Érysiphacées, par M. R. Maire 31
Flore fossile du Trias en Lorraine et en Franche-Comté, par P. Fliche, correspondant de l'Institut, ancien professeur à l'École nationale forestière. 38 (1-66)
Brouillards de mars et gelées de mai. La lune rousse, par C. Millot . 39
Note sur la faune des galets du grès vosgien, par Eug. Noël. 46
Nécrologie 75
La vipère dans nos pays, par P. Dumont. 77
Note sur l'orientation des galets dans un courant et la direction des courants en quelques points du grès vosgien, par E. Noël. 84

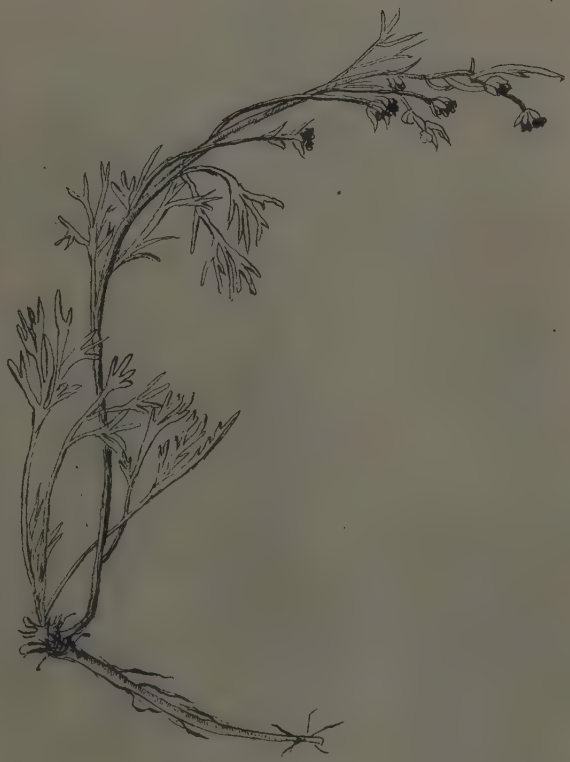
Pages

Considérations botaniques sur le massif du mont Viso (alt. 3843 mètres), par M. Petitmengin. 100
Causes d'erreur dans les analyses organiques, par G. Favrel. 129
Les nappes aquifères au bord de la mer : salure de leurs eaux, par M. le Dr Imbeaux. 131

Ouvrages reçus par la Société pendant l'année 1905. 144
Sociétés correspondantes. 151

Nancy, imprimerie Berger-Levrault et Cie

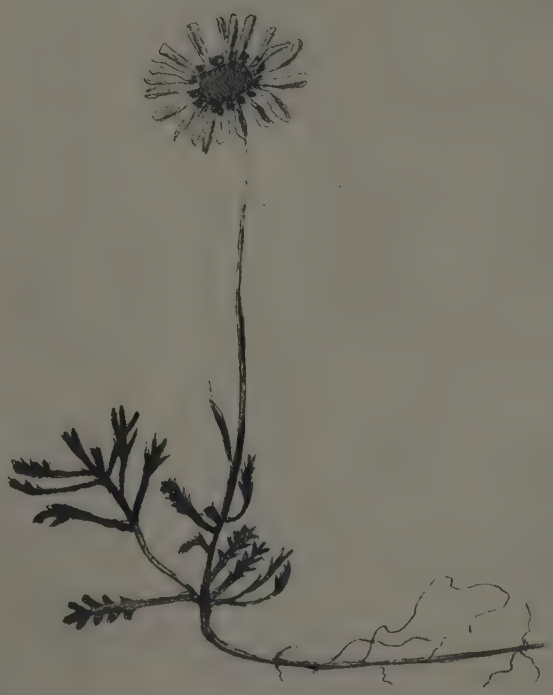
Flore du Dauphiné.



× ARTEMISIA ALBERTI M. Petitmengin

= Artemisia Mutellina × Absinthium =

Flore du Dauphiné.



× Leucanthemum Monneti *H. Schinz*

= *L. alpinum* × *coronopifolium*

Flore du Dauphiné.

× Primula Bonatii M. Petitmengin

= Pr. marginata × farinosa !=

Pernet Del.